

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Rodinný dům - vodovod**

**Posouzení přípravy a rozvodu teplé vody v rodinném domě ve dvou variantách**

## **Family house - Water Supply**

**Assessment of Preparation and Distribution of Hot Water in a Family House in Two  
variants**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Lysek**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb

Téma: Posouzení přípravy a rozvodu teplé vody v rodinném domě ve dvou variantách  
Assessment of Preparation and Distribution of Hot Water in a Family House in Two variants

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Dle směrnice děkana č. 7/2016 a dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb (změna - vyhláška č. 62/2013 Sb.), řešte rodinný dům - dokumentaci pro provádění stavby, návrh zařízení pro zdravotně-technické instalace. Přípravu a rozvod teplé vody proveďte ve variantním řešení s plynovým nebo elektrickým spotřebičem. Pro obě varianty proveďte základní ekonomické vyhodnocení a posouzení energetické náročnosti na ohřev teplé vody:

1. Souhrnná technická zpráva, teoretická část
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled (1:50), pohledy (1:100))
3. Situace
4. Dokumentace zařízení pro zdravotně-technické instalace:
  - A) Projekt vnitřního vodovodu
    - 1) Technická zpráva
      - Bilance potřeby studené a teplé potřeby vody
      - Návrh vnitřního vodovodu
      - Dimenzování rozvodů VV
      - Příprava teplé vody bude provedena ve variantním řešení s plynovým nebo elektrickým spotřebičem
    - 2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb.
5. Plakát formátu B1 (70 x 100cm) na výšku

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon) v platném znění

ČSN 734301 Obytné budovy 2012  
ČSN 013420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004  
ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007  
Vyhláška MMR č. 20/2012, kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu  
Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb  
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 2012  
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002  
ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013  
ČSN 755411 Výpočet vnitřních vodovodů 2014  
ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006  
ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2012  
ČSN EN 120565 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001  
ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014  
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně-technické a plynovodní instalace 2006  
ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006  
ČSN 736005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994  
ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2011  
ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektová montáž 2014  
ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

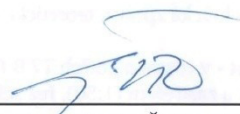
Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 02.05.2017



  
\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne .....

.....

podpis studenta



Prohlašuji:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne .....

## **Poděkování**

Děkuji všemohoucímu Bohu za Jeho převelikou věrnost, milosrdenství a lásku, kterými mne neustále zahrnuje. Jemu bych chtěl věnovat tuto práci. Děkuji svým milovaným za neutuchající podporu v průběhu celého studia. Děkuji paní doc. Ing. Ivetě Skotnicové, Ph.D. za odborné vedení, vstřícné rady a obohacující konzultace. Děkuji také panu Ing. Filipu Čmielovi, Ph.D. za ochotnou pomoc při vypracovávání dílčích částí této práce.

## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce se zabývá vypracováním projektové dokumentace dvoupodlažního rodinného domu, návrhem vnitřního vodovodu a návrhem přípravy ohřevu teplé vody ve dvou variantách, včetně jejich posouzení.

Klíčová slova: rodinný dům, vnitřní vodovod, příprava teplé vody

## **ANNOTATION**

This bachelor thesis deals with preparation of project documentation of two-storey family house, design of watter supply and design of water heating in two variants, including their assessment.

Key words: family house, watter supply, preparation of water heating

# OBSAH

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ.....	14
1. ÚVOD .....	16
2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....	17
2.1 Identifikační údaje.....	17
2.1.1 Údaje o stavbě: .....	17
2.1.2 Údaje o stavebníkovi: .....	17
2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace: .....	17
2.2 Seznam vstupních podkladů.....	18
a) základní informace o rozhodnutích nebo opatřeních, na jejichž základě byla stavba povolena .....	18
b) základní informace o dokumentaci nebo projektové dokumentaci, na jejímž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby.....	18
c) další podklady.....	18
2.3 Údaje o území.....	18
a) Rozsah řešeného území .....	18
b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.).....	19
c) Údaje o odtokových poměrech.....	19
d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, nebyli-li vydáno územní rozhodnutí nebo územní opatření, popřípadě nebyl-li vydán územní souhlas .....	19
e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě s regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, s povolením stavby a v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby údaje o jejím souladu s územně plánovací dokumentací .....	19
f) Údaje o dodržení obecných požadavků a využití území.....	19

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů .....	20
h) Seznam výjimek a úlevových řešení .....	20
i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic .....	20
j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby .....	20
2.4 Údaje o stavbě .....	20
a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby .....	20
b) Účel užívání stavby .....	20
c) Trvalá nebo dočasná stavba .....	21
d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.) ..	21
e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečující bezbariérové užívání staveb .....	21
f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících.....	21
z jiných právních předpisů.....	21
g) Seznam výjimek a úlevových řešení .....	21
h) Navrhované kapacity stavby .....	21
i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.) .....	22
j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)	22
k) Orientační náklady stavby .....	23
2.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....	23
3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	24
3.1 Popis území stavby.....	24
a) Charakteristika stavebního pozemku.....	24
b) Výčet a závěry provedených průzkumů a výzkumů .....	24
c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma .....	24
d) Poloha vzhledem k záplavovému a poddolovanému území .....	24

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území .....	25
f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin .....	25
g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé).....	25
h) Územně technické podmínky .....	25
i) Věcné a časové vazby, etapy, investice .....	27
3.2 Celkový popis stavby .....	27
3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek .....	27
3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení .....	27
3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby .....	28
3.2.4 Bezbariérové užívání stavby.....	28
3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby .....	28
3.2.6 Základní charakteristika objektu .....	29
3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení .....	30
3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení .....	30
3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi .....	31
3.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí .....	32
3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....	32
3.3 Připojení na technickou infrastrukturu .....	33
a) Napojovací místa technické infrastruktury.....	33
b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky .....	33
3.4 Dopravní řešení .....	34
a) Popis dopravního řešení .....	34
b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu. ....	34
c) Doprava v klidu .....	35
d) Pěší a cyklistické stezky .....	35

3.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	35
a) Terénní úpravy .....	35
b) Použité vegetační prvky .....	35
c) Biotechnická opatření .....	35
3.6 Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....	35
a) Vliv stavby na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda .....	35
b) Vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině .....	36
c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000 .....	36
d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA ...	36
e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů .....	36
3.7 Ochrana obyvatelstva .....	36
3.8 Zásady organizace výstavby .....	36
a) potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot a jejich zajištění .....	36
b) Odvodnění staveniště .....	37
c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu .....	37
d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky .....	37
e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin .....	37
f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/ trvalé) .....	38
g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace .....	38
h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin .....	38
i) Ochrana životního prostředí při výstavbě .....	38
j) Zásady bezpečnosti a ochrany při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů .	39
k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb .....	39

l) Zásady pro dopravní inženýrská opatření .....	39
m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.).....	39
n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny.....	39
4. SITUAČNÍ VÝKRESY .....	41
4.1 Situační výkres širších vztahů .....	41
4.2 Celkový situační výkres stavby .....	41
4.3 Situační výkres .....	41
5. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ .....	42
5.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu .....	42
5.1.1 Architektonicko-stavební řešení .....	42
5.1.2 Stavebně konstrukční řešení .....	44
5.1.3 Požárně bezpečnostní řešení .....	49
5.1.4 Technika prostředí staveb .....	49
5.2 Dokumentace technických a technologických zařízení.....	50
6. DOKLADOVÁ ČÁST .....	51
6.1 Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů	51
6.2 Projekt zpracovaný báňským projektantem .....	51
7. TECHNICKÁ ZPRÁVA VNITŘNÍHO VODOVODU .....	52
7.1 Obecný popis.....	52
7.2 Přípojka vodovodu .....	52
7.3 Vnitřní vodovod .....	54
7.3.1 Materiál a umístění potrubí .....	54
7.3.2 Izolace potrubí .....	55
7.3.3 Dimenzování vnitřního vodovodu .....	55
7.4 Ohřev teplé vody .....	55
7.5 Zkouška vnitřního vodovodu .....	56



7.6 Použité normy a předpisy .....	56
7.7 Bezpečnost práce a ochrana zdraví .....	57
8. PROBLEMATIKA VNITŘNÍHO VODOVODU .....	58
8.1 Úvod do problematiky .....	58
8.2 Kvalita vnitřního vodovodu .....	58
8.2.1 Obecné informace.....	58
8.2.2 Nedostatky při navrhování vnitřního vodovodu.....	59
8.2.3 Dostupné materiály a technologie vnitřního vodovodu.....	59
8.3 Příprava teplé vody.....	60
8.4 Ekonomické posouzení použitého variantního řešení ohřevu teplé vody .....	62
9. ZÁVĚR.....	66
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	67
VÝPIS TABULEK A OBRÁZKŮ.....	70
SEZNAM PŘÍLOH.....	71
SEZNAM VÝKRESŮ.....	72

## SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

$A$  = plocha [ $\text{m}^2$ ]

$B_{pv}$  = Baltský po vyrovnání

$C$  = měrná tepelná kapacita [ $\text{J/kg}\cdot\text{K}$ ]

$NP$  = nadzemní podlaží

$P_z$  = tepelný výkon zdroje tepla [ $\text{W}$ ]

$Q$  = výpočtový průtok potrubí [ $\text{l/s}$ ]

$Q_1$  = teplo dodané ohřívačem [ $\text{kWh}$ ]

$Q_{2p}$  = celková potřeba tepla pro ohřev TV [ $\text{kWh}$ ]

$Q_{2t}$  = teplo odebrané z ohřívače [ $\text{kWh/den}$ ]

$Q_d$  = maximální denní potřeba vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ]

$Q_{hmax}$  = maximální hodinová potřeba vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ]

$Q_n$  = trvalý průtok vodoměru [ $\text{l/s}$ ]

$Q_p$  = průměrná denní potřeba vody [ $\text{m}^3/\text{den}$ ]

$Q_r$  = roční potřeba vody [ $\text{m}^3/\text{rok}$ ]

$Q_{TUV,d}$  = denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody [ $\text{kWh}$ ]

$Q_{TUV,r}$  = roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody [ $\text{MWh/rok}$ ]

$R$  = délková ztráta třením [ $\text{kPa/m}$ ]

$SPV$  = specifická potřeba vody

$S\text{-JTSK}$  = systém trigonometrické sítě katastrální

$SV$  = studená voda

$TV$  = teplá voda

$U$  = součinitel prostupu tepla [ $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ ]

$U_d$  = součinitel prostupu tepla výplně otvorů - dveří [ $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ ]

$U_w$  = součinitel prostupu tepla výplně otvorů - oken [ $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ ]

$U_3$  = objemový průtok teplé vody [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$V_{2p}$  = celková potřeba vody [m<sup>3</sup>/perioda]

$V_d$  = objem dávky v periodě [m<sup>3</sup>]

$V_j$  = potřeba teplé vody pro mytí nádoby [m<sup>3</sup>]

$V_o$  = potřeba teplé vody pro mytí osob [m<sup>3</sup>]

$V_u$  = potřeba teplé vody pro úklid [m<sup>3</sup>/perioda]

$V_z$  = objem vody v zásobníkovém ohřívači [m<sup>3</sup>]

$b_r$  = šířka ramene [mm]

$d_i$  = vnitřní průměr potrubí [mm]

$g$  = tíhové zrychlení [m/s<sup>2</sup>]

$h_1$  = podchodná výška [mm]

$h_2$  = průchodná výška [mm]

$h_z$  = výška zábradlí [mm]

$k_d$  = koeficient nerovnoměrnosti odběru [-]

$l$  = délka posuzovaného úseku [m]

$n_1$  = počet uživatelů [-]

$n_d$  = počet dávek [-]

$n_j$  = počet jídel [-]

$p_{dis}$  = dispoziční přetlak na začátku posuzovaného úseku [kPa]

$p_d$  = součinitel prodloužení doby dávky [kPa]

$v$  = rychlost průtoku potrubím [m/s]

$t$  = teplota [°C]

$t_{sv}$  = teplota studené vody v létě [°C]

$\alpha$  = Sklon schodišťového ramene [°]

$\lambda$  = součinitel tření v potrubí [-]

$\xi$  = Součinitel místních odporů [-]

$\rho$  = hustota vody [kg/m<sup>3</sup>]

$\Delta p_{RF}$  = celková tlaková ztráta [kPa]

# 1. ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá řešením a vypracováním projektové dokumentace dvoupodlažního rodinného domu, návrhu vnitřního vodovodu a vodovodní přípojky a návrhu a posouzení přípravy ohřevu teplé vody ve dvou variantách - elektrickým nebo plynovým zásobníkovým ohřívačem TV.

V první části bakalářské práce byla vyhotovena projektová dokumentace rodinného domu. Jedná se o dům dvoupodlažní. Objekt byl navržen v konstrukčním systému Ytong [29], z pórobetonových tepelně-izolačních tvárnic, se zateplením pěnovým polystyrenem. Obvodové konstrukce byly vyhodnoceny z hlediska součinitele prostupu tepla a pro objekt byly vypočteny tepelné ztráty obálkovou metodou. Následně byl vypočten energetický štítek budovy.

V druhé části byl proveden návrh a dimenzování vnitřního vodovodu a přípojky. Potrubí vnitřního vodovodu bylo navrženo z propylenu PPR, PN 20. Následně byl navrhnut a posouzen ohřev teplé vody ve dvou variantách - plynovým zásobníkem ARISTON P CA 200 [34] a elektrickým zásobníkem DRAŽICE OKCE 200 [33].

## **2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

### **2.1 Identifikační údaje**

#### **2.1.1 Údaje o stavbě:**

Název stavby: Novostavba RD Krásné Pole

Místo stavby: ul. Družební bez č. p., 725 26 Ostrava - Krásné Pole

Obec: Ostrava [554821]

Katastrální území: Krásné Pole [673722]

Parcelní číslo: 117/7

Charakter stavby: novostavba

Účel stavby: bydlení

Předmět projektové dokumentace: cílem stavebníka je výstavba novostavby RD.

#### **2.1.2 Údaje o stavebníkovi:**

Jméno: Daniel Stejskal

Telefon: 777 227 777

Adresa: Předvrší 77, 725 26 Ostrava - Krásné Pole

E-mail: daniel.stejskal@email.cz

#### **2.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace:**

Jméno: Lukáš Lysek

Telefon: (+420) 605 980 290

IČO: 05942802

Adresa: 739 94, Vendryně 2345

E-mail: ldl-projekt@post.cz

Projekt kontrolovali:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.; Ing. Filip Čmiel, Ph.D.

## 2.2 Seznam vstupních podkladů

### **a) základní informace o rozhodnutích nebo opatřeních, na jejichž základě byla stavba povolena**

Pro vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení byla použita především:

- Vyjádření dotčených orgánů
- Vyjádření správců inženýrských sítí o existenci sítí

### **b) základní informace o dokumentaci nebo projektové dokumentaci, na jejímž základě byla zpracována projektová dokumentace pro provádění stavby**

Výchozí projekt novostavby ve stupni dokumentace pro společné územní rozhodnutí a stavební povolení byl vypracován na základě požadavků investora dle platných zákonů, vyhlášek a norem.

### **c) další podklady**

- vizuální prohlídka
- inženýrsko-geologický průzkum a posudek
- geodetické zaměřené pozemku
- hydrogeologický průzkum a zjištění hladiny podzemní vody
- katastrální mapa
- stavební zákon č. 183/2006 Sb.[1], o územním plánování a stavebním řádu ve znění pozdějších předpisů, vyhláška č. 268/2009 Sb.[2], o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, příslušné ČSN

## 2.3 Údaje o území

### **a) Rozsah řešeného území**

Objekt se nachází v katastrálním území Krásné Pole, obec Ostrava, Moravskoslezský kraj. Terén pozemku je rovinatý, výška původního terénu je 321,4 m n. m. Bpv. Pozemek sousedí

na jihovýchodě s ulicí Družební. Z této strany bude vybudován příjezd k objektu pomocí zpevněných ploch.

**b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková rezervace, památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.)**

Pozemek nijak nezasahuje do chráněných území ani se nenachází v památkově chráněném území.

**c) Údaje o odtokových poměrech**

Splašková odpadní kanalizace se napojí na veřejnou splaškovou kanalizační stoku na ulici Družební. Zachycená srážková voda ze střechy objektu bude odváděna svodným dešťovým potrubím do retenční nádrže o objemu 4 m<sup>3</sup> a následně zasakována na pozemku investora. Dešťová voda zachycená na zpevněné ploše bude samospádem odváděna ze zpevněné plochy a následně volně vsakována do půdy.

**d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, nebyli-li vydáno územní rozhodnutí nebo územní opatření, popřípadě nebyl-li vydán územní souhlas**

Řešený objekt rodinného domu bude splňovat požadavky v souladu s územně plánovací dokumentací města Ostravy.

**e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě s regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, s povolením stavby a v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby údaje o jejím souladu s územně plánovací dokumentací**

Řešený objekt rodinného domu bude splňovat požadavky v souladu s územním rozhodnutím města Ostravy.

**f) Údaje o dodržení obecných požadavků a využití území**

Řešený objekt rodinného domu nebude měnit strukturu území. Dokumentace objektu byla vypracována v souladu s vyhláškou č. 501/2006 Sb. [19], o obecných požadavcích na využívání území.

#### **g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů**

Návrh novostavby a řešený projekt splňuje požadavky všech dotčených orgánů, majitelů a správců veřejně-dopravní infrastruktury. Při provádění stavby je nutno respektovat veškerá ochranná pásma včetně dodržování předpisů o práci v blízkosti podzemních vedení, které nesmí být žádným způsobem výstavbou dotčeny nebo poškozeny.

#### **h) Seznam výjimek a úlevových řešení**

Nebyly navrženy výjimky ani úlevová řešení.

#### **i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic**

K tomuto návrhu nejsou požadovány související a podmiňující investice.

#### **j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby**

- Parc. č. 117/8, výměra 1125,2 m<sup>2</sup>, majitel Štěpán Hlavsa
- Parc. č. 117/6, výměra 1485,6 m<sup>2</sup>, majitel Daniel Walek
- Parc. č. 116/2, výměra 1786,5 m<sup>2</sup>, majitel Sára Rašková
- Parc. č. 116/3, výměra 1775,2 m<sup>2</sup>, majitel Sára Rašková
- Parc. č. 789/2, výměra 10798 m<sup>2</sup>, majitel Statutární město Ostrava

## **2.4 Údaje o stavbě**

#### **a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby**

Řešený projekt rodinného domu je novostavba.

#### **b) Účel užívání stavby**

Objekt bude využíván pro bydlení.



#### **c) Trvalá nebo dočasná stavba**

Stavba je navrhována jako trvalá.

#### **d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)**

Objekt rodinného domu nepodléhá žádné zvláštní ochraně.

#### **e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečující bezbariérové užívání staveb**

Dokumentace novostavby je v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb.[2], o technických požadavcích na stavby. Objekt nebyl navrhován se zvláštními požadavky na bezbariérové užívání staveb a není v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb.[3], o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

#### **f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů**

Požadavky veškerých dotčených orgánů byly splněny a jsou doloženy v dokumentaci ke stavebnímu řízení. Projektová dokumentace byla vypracována dle příslušných platných právních předpisů, zákonů, vyhlášek a norem.

#### **g) Seznam výjimek a úlevových řešení**

Novostavba nevyžaduje žádné výjimky ani úlevové řešení.

#### **h) Navrhované kapacity stavby**

Počet uživatelů: 4

Celková výměra území: 1400,36 m<sup>2</sup>

Zastavěná plocha: 115,08 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 949,48 m<sup>2</sup>

Užitná plocha: 164,98 m<sup>2</sup>

Počet bytových jednotek: 1

Počet podlaží: 2

Zpevněné plochy: 43,96 m<sup>2</sup>

**i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.)**

Denní potřeba vody: **0,394 m<sup>3</sup>/rok**(výpočet viz. příloha č. 6)

Roční potřeba vody: **143,996 m<sup>3</sup>/rok** (výpočet viz. příloha č. 6)

Denní potřeba teplé vody: **0,378 m<sup>3</sup>/den** (výpočet viz. příloha č. 6)

Nakládání s odpady

Splaškové odpadní vody budou samostatně odváděny splaškovou kanalizační přípojkou a připojeny k veřejné kanalizační stoce. Dešťová voda bude ze střechy objektu odváděna do retenční nádrže o objemu 4 m<sup>3</sup> a následně vsakována na pozemku investora. Komunální odpad vzniklý činnostmi osob bude roztřídován a ukládán do sběrné nádoby na místě k tomu určené. Odvoz odpadů bude zajišťovat firma OZO Ostrava s.r.o.

Třída energetické náročnosti

Objekt spadá do kategorie B - úsporná (0,38).

**j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)**

Zahájení prací by mělo začít bezprostředně po vydání stavebního povolení. Předběžný termín začátku prací byl stanoven na 7/2017. Jedná se o stavbu menšího rozsahu, kterou bude provádět autorizovaná stavební firma, jež bude vybrána na základě výběrového řízení. Nejpozdější dokončení výstavby je plánováno v rozsahu 12-16 měsíců od zahájení prací.

Proces provádění stavby byl rozčleněn do etap:

1. Zemní a výkopové práce
2. Základy
3. Svislé konstrukce
4. Stropy
5. Zastřešení
6. Dokončení hrubé stavby
7. Provádění instalací
8. Provádění povrchů a technologie
9. Dokončení vnitřních úprav
10. Úpravy exteriéru

#### **k) Orientační náklady stavby**

Orientační náklady stavby byly odhadnuty souhrnným rozpočtem na 3 550 000,- Kč.

### **2.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

- SO 01 Rodinný dům
- SO 02 Zpevněné plochy pozemku
- SO 03 Vodovodní přípojka
- SO 04 Splašková kanalizační přípojka
- SO 05 Dešťové kanalizační potrubí (včetně retenční nádrže a vsakovací jímky)
- SO 06 Plynová přípojka NTL
- SO 07 Přípojka elektřiny (NN)
- SO 08 Oplocení pozemku

### **3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

#### **3.1 Popis území stavby**

##### **a) Charakteristika stavebního pozemku**

Novostavba je umístěna na pozemku, situovaném na území Ostravy v katastru Krásné Pole. Rozloha pozemku činí 1400,36 m<sup>2</sup>, má tvar lichoběžníku a nenachází se na něm žádná stávající zástavba. Terén povrchu je rovinný. Na jihovýchodě sousedí pozemek s pozemní komunikací na ulici Družební. Ze západní, severní a severovýchodní strany pozemek sousedí s dalšími pozemky, z nichž dva jsou nezastavěné pozemky stavební.

##### **b) Výčet a závěry provedených průzkumů a výzkumů**

Během přípravy před zahájením projektu bylo provedeno polohopisné zaměření (v S-JTSK) a výškopisné měření (v Bpv) pozemku a nejbližšího okolí. Byl proveden geologický a hydrogeologický průzkum. Hladina podzemní vody byla zjištěna v hloubce 4,4 m pod povrchem původního terénu. Byl proveden radonový průzkum, z jeho výsledku vyplývá, že na pozemku se nachází vyšší hodnota objemové aktivity radonu, z tohoto důvodu bude při zakládání stavby použita speciální plynotěsná hydroizolační folie s hliníkovou ochrannou vrstvou.

##### **c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma**

Řešený objekt nezasahuje do žádných ochranných ani bezpečnostních pásem. V blízkosti pozemku se nachází ochranná pásma stávajících inženýrských sítí.

##### **d) Poloha vzhledem k záplavovému a poddolovanému území**

Území stavby se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území s rizikem.

#### **e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Během doby výstavby objektu i během celkové doby užívání stavby nebude objekt zasahovat nebo negativně ovlivňovat okolní stavby a pozemky. Stavební práce budou prováděny pouze na území stavebního pozemku a jednotlivé procesy budou dbát na ochranu životního prostředí. Všechny práce budou prováděny s ohledem na nařízení vlády č. 272/2011 Sb. [4], o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací; a budou prováděny v limitní době od 6:00h. do 22:00h. SEČ. Zachycená dešťová voda bude odváděna potrubím do retenční nádrže a následně do vsakovací jímky na pozemku investora, nezachycená srážková voda bude přirozeně vsakována. Předpokládanému znečištění místní komunikace bude zamezeno pečlivým očištěním všech pohyblivých strojů, které budou opouštět hranici pozemku. Vzniklý odpad bude roztríděn a likvidován na místech k tomu určených dle zákona č. 185/2001 Sb.[5], o odpadech.

#### **f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Nejsou určeny žádné požadavky na asanace, demolice ani kácení dřevin. Pozemek je zatravněný, se samostatně stojícími stromy v severní části. Stromy nebudou zasahovat při provádění výstavby. Výsadba nových dřevin bude provedena po dokončení stavebních prací a konečné úpravě terénu v okolí objektu dle požadavků investora, ve vzdálenosti větší, než 4 m od vsakovací jímky.

#### **g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé)**

V celém průběhu realizace stavby nebude docházet k záboru zemědělského půdního fondu ani pozemků určených k plnění funkce lesa.

#### **h) Územně technické podmínky**

Vstup a příjezd k pozemku je možný pouze z jihovýchodní strany, z ulice Družební. Připojení na technickou infrastrukturu bude prováděno vlastníkem sítě.

### Vodovodní přípojka

Vodovodní přípojka bude provedena z HDPE 100 RC SDR 11, 32×3,0 mm. Přípojka bude napojena na veřejný vodovodní řad DN 100 PE vlastníkem sítě a dodavatelem pitné vody (Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava, a.s.). Na vodovodní přípojce bude osazena vodoměrná sestava, která bude dostupná přes tubusovou vodoměrnou šachtu MODULO. Délka vodovodní přípojky je celkem 3,6 m.

### Plynovodní přípojka

Plynovodní přípojka bude provedena z ocelových trubek, DN 25. Připojena bude na veřejnou plynovodní síť HDPE 100 SDR 11, 50×4,6 mm. Na konci přípojky se bude nacházet skříň pro hlavní uzávěr plynu. Dodavatelem plynu bude společnost Innogy, a.s. Celková délka přípojky (vč. svislé části) je 1,7 m.

### Přípojka elektřiny

Objekt bude napojen na elektrickou síť pomocí kabelů CYKY-J 5×10. Na hranici pozemku bude instalován elektroměrový rozvaděč. Elektrická síť na ulici Družební je řešena z kabelů AlFe 4×16 a jejím vlastníkem a dodavatelem elektrické energie je ČEZ Distribuce, a.s.

### Kanalizační přípojka

Splašková kanalizační přípojka DN 150 bude napojena na veřejnou kanalizaci DN 200, vlastníkem sítě jsou Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava, a.s. Na přípojce bude osazena revizní šachta, umožňující vizuální kontrolu kanalizační přípojky. Přípojka bude napojena na kanalizační stoku v místě stávající revizní šachty č. 70 (hl. 2,2 m).

Dešťová zachycená voda bude odváděna přes retenční nádrž do vsakovací jímky na pozemku investora.

### Dopravní napojení

Dopravní napojení bude řešeno pomocí sjezdu z asfaltové komunikace na ul. Družební.

### **i) Věcné a časové vazby, etapy, investice**

Předpokládaná doba výstavby je 12-16 měsíců od zahájení prací. Časový rozptyl je ovlivněn klimatickými podmínkami a počasím. Jediné omezení se váže na datum ukončení stavebního povolení. Stavba nemá žádné podmiňující ani vyvolané investice.

## **3.2 Celkový popis stavby**

### **3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Novostavba rodinného domu byla navržena za účelem individuálního bydlení. Tento objekt je uvažován jako jednogenerační a má celkem dvě nadzemní podlaží.

Počet uživatelů: 4

Celková výměra území: 1400,36 m<sup>2</sup>

Zastavěná plocha: 115,08 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 949,48 m<sup>2</sup>

Užitná plocha: 164,98 m<sup>2</sup>

Počet bytových jednotek: 1

Počet podlaží: 2

Zpevněné plochy: 43,96 m<sup>2</sup>

### **3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení**

#### **a) Urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení**

Novostavba nebude nijak výrazně zasahovat do urbanistického řešení dané lokality a byla navržena dle platného územního plánu města Ostravy.

#### **b) Architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení:**

Objekt má obdélníkový půdorysný tvar. Celková zastavěná plocha činí 115,08 m<sup>2</sup>. Zateplená fasáda objektu bude omítnuta ušlechtilou omítkou Baumit a natřena bílou barvou. Barva oken,

dveří a ostatních doplňků bude tmavě hnědá. Okna i dveře budou použity plastové. Rodinný dům bude zastřešen sedlovou střechou o sklonu 7°. Výšková úroveň podlahy bude převyšovat výškovou úroveň upraveného terénu o 0,1m.

### **3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby**

Vstup do objektu je z jihovýchodní strany. Stavba rodinného domu byla navržena do dvou podlaží. První podlaží obsahuje místnosti kuchyně a obývací pokoj, převážně určené ke společnému obývání a používání obyvateli domu. Hygienické místnosti (koupelna a WC) se nachází v severní části. Ve druhém podlaží se nachází místnosti, sloužící k odpočinku obyvatel, převážně jižní a západní části domu. Koupelna s WC se nachází v severní části domu. Schodiště umožňuje pohyb osob mezi jednotlivými podlažími objektu a nachází se na severozápadní straně.

### **3.2.4 Bezbariérové užívání stavby.**

Rodinný dům nebyl navrhován s požadavky na bezbariérové užívání staveb a není v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb.[3], o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

### **3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Stavba byla navržena dle platných norem a požadavků na stavby tak, aby nedocházelo k poškození zdraví nebo života osob, užívajících objekt. Předpokládá se, že objekt bude bezpečný k užívání. Veškeré rozvody, elektroinstalace a technická zařízení v budově budou zapojeny pod dozorem příslušné kvalifikované osoby k tomu určené. V pravidelných intervalech dle platných vyhlášek musí docházet k revizním kontrolám. Nutností je vést záznamy. Nesmí docházet k úrazům, způsobeným neodborným zapojením rozvodů nebo technických zařízení.



### **3.2.6 Základní charakteristika objektu**

#### **a) Stavební řešení**

Rodinný dům byl navržen jako dvoupodlažní. Půdorysné rozměry jsou  $9,25 \times 11,75$  m. Hřeben střechy se nachází ve výšce 7,23 m (328,73 m n.m. Bpv). Zastřešení bude provedeno sedlovou střechou, pokrytou střešní krytinou Bramac Moravská taška v barvě tmavě hnědé.

#### **b) Konstrukční a materiálové řešení**

Základy stavby jsou provedeny pomocí pásů z betonu třídy C20/25.

Obvodová nosná zeď bude sestávat ze zdicích pórobetonových tvárnic YTONG Lambda YQ P2-300 PDK, tl. 375 mm. Nosné zdi budou vyzděny z tvárnic YTONG P4-500 PDK, tl. 300 mm. Příčky budou vyzděny z tvárnic YTONG P2-500, tl. 150 mm.

Novostavba bude zateplena pěnovým polystyrenem EPS, tl. 150 mm. Pro zateplení základů se použije extrudovaný polystyren XPS, tl. 150mm, až do výšky 350 mm nad terénem.

Schodiště bylo navrženo jako monolitické - železobetonové, dvouramenné. Betonová podkladní deska pod schodištěm bude zvlášť vyztužena pomocí ocelové kari sítě o průměru 8 mm.

Strop nad 1. NP byl navržen dle konstrukčního systému YTONG Klasik. Byly použity nosníky YTONG Y175C o délkách 3,6 a 2,6 m. Jako stropní vložky budou použity YTONG Klasik 200. Strop bude zmonolitněn betonovou vrstvou o mocnosti 50 mm. Použitá třída betonu bude C20/25. Pro prostupy bude místo stropních vložek použita dobetonávka.

Strop nad 2.NP bude proveden pomocí dřevěného záklopu. Zateplen bude izolací Isover Orsik tl. 150 mm a 180 mm, dále bude použita paropropustná folie Bramac Universal. Podhledy budou řešeny pomocí sádkartonových panelů.

Zastřešení objektu bude provedeno pomocí dřevěné sbíjené lehké vazníkové konstrukce, ukotvené do pozdního železobetonového věnce. Střecha bude sedlová se sklonem  $7^\circ$ .

Odvodnění dešťové vody zajistí okapový systém Stabikor - P (měď). Vazníky budou zhotoveny z lamelového lepeného dřeva. Nad konstrukcí bude paropropustná folie Bramac Universal. Na konstrukci budou ukotveny latě a kontralatě, nesoucí střešní krytinu Bramac Moravská taška.

### **c) Mechanická odolnost a stabilita**

Použité materiály budou certifikované, stavební nosné konstrukce budou prováděny dle pokynů výrobce (YTONG [29]) a zkontrolovány statikem, který v případě potřeby musí doložit statický výpočet.

## **3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

### **a) Technické řešení**

Návrh vytápění a plynovodu není součástí rozsahu této práce. V domě bude navržen plynový kotel Vaillant auroCOMPACT k vytápění (s možností alternativního ohřevu teplé vody) nebo ve druhé variantě elektrické topné kabely ECOFLOOR. Ohřev teplé vody je řešen za pomoci dvou variantních řešení - elektrickým zásobníkem teplé vody Dražice OKCE 200 [33] (obj. 200 l) nebo plynovým zásobníkem teplé vody ARISTON P CA 200 [34].

### **b) Výčet technických a technologických zařízení**

K ohřevu teplé vody jsou navrženy dvě varianty ohřívačů

- Dražice OKCE 200 (elektrický ohřívač)
- ARISTON P CA 200 (plynový ohřívač)

## **3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

Požárně bezpečnostní řešení není součástí této práce. Musí být vypracováno kvalifikovaným odborníkem.

Novostavba rodinného domu je považována jako jeden požární celek. V domě se nachází dvě únikové cesty, tj. hlavní vstup z jihovýchodní strany a vstup na zahradu ze západní strany. Odstupové vzdálenosti vyhovují požadavkům. V domě není žádná nosná požární konstrukce, která by byla schopná odolat dlouhodobému zatížení požárem.

### **3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi**

#### **a) Kritéria tepelně technického hodnocení**

Konstrukce obvodového pláště - obvodová stěna, podlaha na terénu, strop pod půdou a výplně otvorů byly vyhodnoceny dle požadavků na součinitele prostupů tepla v ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov. Část 2: Požadavky [6]. Podrobný výpočet byl proveden v programu TEPLO 2011, viz. příloha č. 2.

Obvodová stěna:  $U = 0,12 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Podlaha na terénu:  $U = 0,14 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Strop pod půdou:  $U = 0,16 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Výplně otvorů (okna):  $U_w = 0,85 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Výplně otvorů (dveře):  $U_d = 1,10 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Energetická náročnost budovy, průměrný součinitel prostupu tepla budovy a celkové tepelné ztráty objektu byly posouzeny v programu Ztráty 2011, viz. příloha č. 3. Budova byla zařazena do klasifikační třídy B - úsporná., viz. příloha č. 4.

#### **b) Posouzení využití alternativních zdrojů energií**

V domě lze uvažovat použití tepelného čerpadla, solárního systému, popř. jiných alternativních systémů.

### **3.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí**

V objektu bude převažovat přirozené větrání, vytápění bude řešeno pomocí plynového kotle nebo elektrického podlahového vytápění. Bude navrženo umělé osvětlení ve všech místnostech, přesto přirozené denní osvětlení bude zajištěno pro většinu místností v dostatečné míře.

Zásobování pitnou vodou bude zajištěno napojením na stávající vodovodní řad, jehož vlastníkem jsou Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s.

Splašková kanalizace bude napojena na veřejnou kanalizační splaškovou stoku DN 200. Veřejná splašková kanalizace je vlastněna společností Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s.

Komunální odpady budou roztríděovány a o jejich odvoz se bude starat společnost OZO Ostrava, s.r.o.

Novostavba nebude mít vliv na své okolí v podobě vibrací, hluku nebo zvýšené prašnosti.

### **3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

#### **a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží**

V dané lokalitě nebyla zjištěna zvýšená koncentrace radonu.

#### **b) Ochrana před bludnými proudy**

V dané lokalitě nebyly zjištěny žádné bludné proudy.

#### **c) Ochrana před technickou seismicitou**

V dané lokalitě nebyla zjištěna aktivní seismicity.

#### **d) Ochrana před hlukem**

V dané lokalitě se lze setkat s běžným hlukem, souvisejícím s provozem na pozemní komunikaci a činností člověka. Zvláštní protihluková ochrana nebyla navrhována.

#### **e) Protipovodňová opatření**

Novostavba se nenachází v záplavovém území a protipovodňové opatření nebylo navrhováno.

#### **f) Ostatní účinky (vliv poddolování, výskyt metanu apod.)**

V dané lokalitě nebyl zjištěn vliv poddolování ani výskyt metanu apod.

### **3.3 Připojení na technickou infrastrukturu**

#### **a) Napojovací místa technické infrastruktury**

Objekt se napojí na stávající inženýrské sítě pomocí přípojek. Přípojky budou napojeny na stávající inženýrské sítě z ulice Družební.

Přípojky:

SO 03 Vodovodní přípojka

SO 04 Splašková kanalizační přípojka

SO 06 Plynová NTL přípojka

SO 07 Přípojka elektřiny (NN)

#### **b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky**

Vodovodní přípojka:

Vodovodní přípojka bude zhotovena z HDPE 100 SDR 11 RC, 32×3,0 mm a má délku 3,6 m. Připojení na stávající vodovodní řad na ulici Družební bude provedeno vlastníkem stávající sítě (SmVak a.s.) pomocí navrtávacího pasu HAWLE PE/PE. Přípojka bude mít sklon směrem k vodovodnímu řadu 0,3%. Hloubka přípojky v místě napojení bude 1,550 m pod upraveným terénem. Potrubí prostupující základovými pásy bude uloženo v ochranné PVC

chrániče. Potrubí bude uloženo na pískovém podsypu výšky 10 cm. Potrubí bude zasypáno pískem o výšce 30 cm. Zásyp bude pokryt výstražnou folií.

#### Splašková kanalizační přípojka:

Přípojka splaškové kanalizace bude zhotovena z KG PVC, DN 150, jednotný sklon směrem k řádu 3%. Revizní šachta na pozemku investora bude o průměru 400 mm. Délka přípojky bude 10,3 m a napojení na veřejnou splaškovou kanalizaci bude realizováno do stávající revizní šachty č. 70 na ul. Družební (hloubka uložení 2,2 m).

#### Plynová přípojka:

Přípojka plynu bude z ocelového potrubí DN 25. Délka přípojky bude 1,8 m (včetně svislé části), následně bude přívod plynu do objektu veden vnitřním plynovodem. Přípojka bude napojena na nízkotlaký řad. Potrubí bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 10 cm a zasypáno pískovou vrstvou 30 cm. Písková vrstva bude pokryta výstražnou folií žluté barvy. Plynoměrná skříň HUP bude umístěna na kraji pozemku na oplocení.

#### Přípojka elektřiny:

Objekt bude napojen na síť nízkého napětí kabely CYKY-J 5x10 v délce 14,8 m.

### **3.4 Dopravní řešení**

#### **a) Popis dopravního řešení**

Z jihovýchodní strany pozemku bude umožněn přístup a vjezd z ulice Družební z asfaltové komunikace.

#### **b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu.**

Příjezdová cesta k pozemku bude provedena pomocí asfaltové příjezdové cesty, která bude napojena na pozemní komunikaci z ulice Družební.

#### **c) Doprava v klidu**

Zpevněná plocha před hlavním vstupem do rodinného domu bude částečně sloužit jako parkoviště pro stání osobního automobilu.

#### **d) Pěší a cyklistické stezky**

Cyklistická cesta ani chodník pro pěší se na ulici Družební nenachází.

### **3.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

#### **a) Terénní úpravy**

Konečné terénní úpravy budou provedeny po dokončení výstavby objektu, terén bude zarovnan a zatravněn.

#### **b) Použité vegetační prvky**

V dokončovací fázi terénních úprav dojde k výsadbě keřů, popř. stromů dle vhodnosti a přání investora, pozemek bude celkově zatravněn.

#### **c) Biotechnická opatření**

Biotechnické úpravy nejsou požadovány.

### **3.6 Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

#### **a) Vliv stavby na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda**

Novostavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí. Stavba nebude vylučovat zplodiny do ovzduší, nebude vytvářet hluk a nebude znečišťovat vodu ani kontaminovat půdu. Splaškové odpadní vody budou odváděny samostatnými přípojkami do veřejné splaškové kanalizační stoky a následně do čistírny odpadních vod. Zachycená dešťová voda bude zadržována v retenční nádrži na pozemku investora a následně zasakována pomocí vsakovací jímky. Komunální odpad bude roztríděn a ukládán do kontejnerů, popř. likvidován na místech k tomu určených dle zákona č. 185/2001 Sb.[5], o odpadech.

**b) Vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině**

Stavba rodinného domu nebude mít žádný negativní vliv na okolní přírodu a krajinu.

**c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000**

Stavba rodinného domu nebude mít žádný vliv na soustavu chráněných území Natura 2000.

**d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA**

Stavba rodinného domu nemá vliv na životní prostředí a žádné stanovisko proto nebylo určeno.

**e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů**

V tomto návrhu nebyla stanovena žádná dodatečná ochranná a bezpečnostní pásma.

### **3.7 Ochrana obyvatelstva**

Stavba rodinného domu nevyžaduje řešení ochrany civilního obyvatelstva. V průběhu stavebních prací bude staveniště náležitě oploceno a do tohoto prostoru bude zakázán vstup nepovolaným osobám.

### **3.8 Zásady organizace výstavby**

**a) potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot a jejich zajištění**

K potřebě pitné a užitkové vody bude vybudována dočasná vodovodní přípojka. Spotřeba bude měřena pomocí provizorního vodoměru. Elektrická energie bude rovněž odebírána pomocí provizorní elektrické přípojky a spotřeba bude měřena pomocí provizorního elektroměrového rozvaděče.



Používané stavební materiály budou bezpečně skladovány na místě stanoviště dle pokynů výrobce.

Staveniště bude disponovat mobilním WC a mobilní kontejnerovou buňkou, sloužící jako místo pro uložení stavebního deníku a projektové dokumentace stavby.

#### **b) Odvodnění staveniště**

Odvodnění staveniště nebude řešeno. Srážkové vody budou volně vsakovány do terénu.

#### **c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu**

Napojení staveniště je řešeno z jihovýchodní strany z ulice Družební.

#### **d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky**

Provádění stavby nebude mít vliv na okolní stavby a pozemky. Stavební práce budou prováděny pouze na území stavebního pozemku a jednotlivé procesy budou dbát na ochranu životního prostředí. Všechny práce budou prováděny s ohledem na nařízení vlády č. 272/2011 Sb.[4], o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací; a budou prováděny v limitní době od 6:00h. do 22:00h. SEČ. V průběhu výstavby nebude vznikat nadměrný hluk. Předpokládá se vznik hluku běžného pro výstavbu rodinného domu.

Veškeré stavební materiály budou skladovány na staveništi a jejich uskladnění nebude narušovat ani ohrožovat okolní stavby ani pozemky. Mobilní stavení buňka bude zajišťovat zázemí pro pracovníky a sloužit jako provizorní šatna.

#### **e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin**

Staveniště bude oploceno dočasným mobilním oplocením a vjezd na staveniště bude opatřen uzamykatelnou bránou. Vstup nepovolaných osob na staveniště bude zakázán.

Nebyly určeny žádné požadavky na asanace, demolice ani kácení dřevin. Pozemek je zatravněný, se samostatně stojícími stromy v severní části. Stromy nebudou zasahovat při

provádění výstavby. Výsadba nových dřevin bude provedena po dokončení stavebních prací a konečné úpravě terénu v okolí objektu dle požadavků investora.

#### **f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/ trvalé)**

Nebyly určeny žádné požadavky na zábor pro staveniště. Pozemek staveniště je dostatečně prostorný pro nutná manipulační a skladovací místa.

#### **g) Maximální produkována množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace**

Při odjezdu strojů a techniky ze staveniště je nutné dbát na čistotu a případné znečištění je nutno zlikvidovat, aby nedocházelo ke znečištění pozemní komunikace. Odpady vzniklé v souvislosti s výstavbou budou roztrženy a zlikvidovány dle zákona č. 185/2001 Sb.[5], o odpadech, vyhlášky č. 381/2001 Sb. [7], kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů); a vyhlášky č. 383/2001 Sb. [8], o podrobnostech nakládání s odpady.

#### **h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin**

Na začátku prací bude sejmuta ornice, která bude následně uložena na kraj pozemku. Následně budou provedeny výkopy pro provedení základových pásů a zemina bude deponována na okraji pozemku a následně použita pro zásypy a vyrovnávací práce při upravování terénu.

#### **i) Ochrana životního prostředí při výstavbě**

Během výstavby může vzniknout hluk, související s výstavbou rodinného domu. Veškeré stavební práce budou probíhat v době od 6:00h. do 22:00h. SEČ. Noční klid v dané lokalitě nebude porušován. Hladina akustického tlaku vzniklého v souvislosti s výstavbou nesmí překročit 65dB ve venkovním prostředí.

**j) Zásady bezpečnosti a ochrany při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů**

Během prací budou dodržovány platné předpisy o bezpečnosti práce. Pracovníci musí být proškoleni o právních předpisech a bezpečnosti a ochraně zdraví při práci před zahájením výstavby. Kontrola dodržování bezpečnostních předpisů je v kompetenci stavebního dozoru.

**k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb**

Výstavba rodinného domu nebude ovlivňovat ostatní stavby a žádné úpravy pro bezbariérové užívání dotčených staveb nejsou nutné.

**l) Zásady pro dopravní inženýrská opatření**

Nejsou požadovány žádné zásady, související s dopravně inženýrskými opatřeními.

**m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)**

Žádné speciální podmínky pro provádění stavby nebyly stanoveny.

**n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny**

Postup výstavby byl rozdělen do 10 etap:

1. Zemní a výkopové práce
2. Základy
3. Svislé konstrukce
4. Stropy
5. Zastřešení
6. Dokončení hrubé stavby
7. Provádění instalací

8. Provádění povrchů a technologie

9. Dokončení vnitřních úprav

10. Úpravy exteriéru

Dílčí termíny:

Předběžný termín zahájení prací byl určen na 7/2017 a předběžný předpokládaný konec výstavby byl stanoven na 11/2018.

## **4. SITUAČNÍ VÝKRESY**

### **4.1 Situační výkres širších vztahů**

Situační výkres širších vztahů není předmětem této bakalářské práce.

### **4.2 Celkový situační výkres stavby**

Celkový situační výkres je součástí přílohy (výkres č. 01 - Celkový situační výkres). Měřítko výkresu je 1:200 a výkres znázorňuje jak umístění novostavby na pozemku, tak hranice pozemku se sousedními pozemky včetně napojení novostavby na stávající technickou infrastrukturu.

### **4.3 Koordinační situační výkres**

Koordinační situační výkres stavby není předmětem této bakalářské práce.

## **5. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ**

### **5.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu**

#### **5.1.1 Architektonicko-stavební řešení**

##### **a) Technická zpráva**

Rodinný dům byl navrhnout za účelem individuálního bydlení. Jedná se o dům dvoupodlažní, jednogenerační, vhodný k trvalému obývání v počtu 4 osob. Stavba se nachází na parcele č. 117/7. Tato parcela se nachází na katastrálním území Krásné Pole, obec Ostrava.

Počet uživatelů: 4

Celková výměra území: 1400,36 m<sup>2</sup>

Zastavěná plocha: 115,08 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 949,48 m<sup>2</sup>

Užitná plocha: 164,98 m<sup>2</sup>

Počet bytových jednotek: 1

Počet podlaží: 2

Zpevněné plochy: 43,96 m<sup>2</sup>

Objekt má v půdoryse tvar obdélníku. Rozměry objektu jsou 9,25 × 11,75 m. Objekt je dvoupodlažní a není podsklepený. Je zastřešen sedlovou střechou se sklonem 7°. Hřeben střechy se nachází ve výšce 7,23 m nad upraveným terénem.

V rodinném domě se nachází dvě koupelny, v každém patře jedna. V 2.NP je koupelna navrhnutá společně s WC. V 1.NP se nachází kuchyně společně s obývacím pokojem, která zajišťuje konzumaci a přípravu pokrmů pro obyvatele. V horní části se nachází klidová a odpočinková zóna (ložnice, pokoje pro obyvatele domu).

Barva fasády objektu je bílá RAL 9003, výplně otvorů a doplňky budou v barvě tmavě hnědé RAL 8017. Okna pro výplně otvorů budou plastová, s trojsklem. Okapový systém Stabikor - P (měď) bude mít barvu hnědou.

Objekt je navržen z konstrukčního systému YTONG. Pro obvodové zdivo budou použity tvárnice YTONG LAMBDA YQ P2-300 PDK tloušťky 375 mm. Zateplení objektu je provedeno pomocí pěnového polystyrenu EPS, tloušťky 150 mm. Zateplení základů bude provedeno pomocí extrudovaného polystyrenu XPS.

Hlavní vstup do objektu se nachází na jihovýchodní straně objektu. Před vstupem se nachází dlážděný schodek hnědé barvy. Výška schodku je 50 mm, výška 1. NP oproti venkovnímu upravenému terénu je 100 mm. Úroveň podlahy v 1. NP objektu byla stanovena na  $\pm 0,000$  m = 321,5 m n. m. Bpv. Za hlavním vstupem se nachází předsíň, po pravé straně se nachází technická místnost. Dále rovněž za dveřmi z předsíně je chodba a dvouramenné železobetonové schodiště, vedoucí do 2. NP. Na pravé straně chodby se nachází koupelna a WC. Na levé straně chodby je přístup do společného otevřeného prostoru kuchyně a obývacího pokoje. Z obývacího pokoje vedou ven dveře ven na zahradu, směrem na východ. Po schodišti nahoru se dostaneme do chodby v 2. NP. Na levé straně chodby (ve směru výstupního ramene schodiště) se nachází koupelna a dále pokoj. Po pravé straně se nachází ložnice, která má vlastní šatnu a naproti schodišti se nachází dětský pokoj.

### **b) Výkresová část**

Stavební výkresy jsou součástí dílčí výkresové části této práce. Jedná se o výkresy č. 1 - 7.

### **c) Dokumenty podrobností**

Skladby konstrukcí jsou uvedeny v půdorysech typických podlaží a ve výkresu řezu. Seznamy částí, výrobků a prací a rozhodující detaily konstrukcí a atypických výrobků nejsou součástí zadání této práce.

## 5.1.2 Stavebně konstrukční řešení

### a) Technická zpráva

#### Zemní práce:

Na začátku vlastních zemních prací bude sejmuta v hloubce 200 mm ornice a uskladněna. Ornice se bude skladovat v náspech, přičemž výška náspu nesmí překročit 2 m. Po sejmutí ornice budou osazeny lavičky. Je potřeba označit vedení inženýrských sítí.

Následují výkopové práce. Výkop rýh pro základové pásy bude proveden strojně pomocí rypadla.

#### Základy:

Hloubka základových pásů bude 1,250 m od upraveného terénu. Základy budou provedeny z betonu třídy C20/25, stupně vlivu prostředí X0 - bez nebezpečí koroze nebo narušení. Pásy pod obvodovým zdivem budou mít šířku 525 mm, s přesahem 150 mm směrem dovnitř objektu. Pásy budou zatepleny extrudovaným polystyrenem Baumit XPS. Železobetonová základová deska bude provedena z betonu třídy C20/25. Základová deska bude uložena na zhutněné šterkové lože tl. 100 mm, základová spára se odvodní za pomoci drenáže. Vyztužení desky bude provedeno pomocí kari sítí o průměru 6 mm, v místě roznášení zatížení od schodišťového ramene bude deska vyztužena pomocí kari sítí o průměru 8 mm. Hloubka pásů pod vnitřními nosnými zdmi bude 1,25 m od upraveného terénu, šířka pásů bude 600 mm, s přesahem 150 mm na obě strany. Před betonáží základových pásů a základové desky je nutno zohlednit prostupy pro kanalizaci, vodovod, elektřinu a plyn. Hydroizolace spodní stavby bude provedena pomocí asfaltového pásu Foalbit Al S40 s hliníkovou vložkou proti radonu. Hydroizolace bude přesahovat výši upraveného terénu o 350 mm.

#### Svislé nosné konstrukce:

Obvodové stěny byly navrženy z pórobetonových tepelně-izolačních tvárnic YTONG Lambda YQ P2-300 PDK tl. 375 mm s dvojitým perem a drážkou a úchopovými kapsami. Tvárnice budou přesně zděny na tenké maltové lože 1-3 mm. Pro zakládání zdiva bude použita tepelně-



izolační malta YTONG, následně tenkovrstvá zdicí malta YTONG. Obvodové zdivo bude zatepleno pomocí pěnového polystyrenu EPS, tl. 150 mm. Pro vnitřní nosné zdivo budou použity přesné tvárnice YTONG P4-500 PDK tl. 300 mm s dvojitém perem a drážkou a úchopovými kapsami. Tvárnice budou přesně zděny na tenké maltové lože 1-3 mm. Pro zakládání zdiva bude použita tepelně-izolační malta YTONG, následně tenkovrstvá zdicí malta YTONG.

#### Překlady:

Nad stavebními otvory oken a dveří byly navrhнуты překlady z armovaného pórobetonu ze systému YTONG. Byly použity překlady YTONG NOP o různých délkách a ploché překlady YTONG PSF. Přesné umístění a počet viz. výkresy č. 3.1 (Půdorys 1.NP) a 3.2 (Půdorys 2.NP). Překlady v příčkách budou nahrazeny betonářskou výztuží.

#### Svislé nenosné konstrukce:

Příčky budou provedeny z pórobetonových tvárnice YTONG P2-500, tl. 150 mm. Tvárnice budou zděny přesně na maltové lože 1 - 3 mm.

#### Vodorovné konstrukce:

Stropní konstrukce nad 1. NP je řešena pomocí stropního systému YTONG Klasik. Stropní systém se skládá z železobetonových nosníků YTONG Y175C, pórobetonových stropních vložek YTONG Klasik 200 a monolitické zálivky betonem třídy C20/25. Nosníky jsou umístovány v osové vzdálenosti 680 mm. Uložení nosníků na zeď bude v délce 150 mm. Strop bude v obvodu vyztužen železobetonovým věncem. Přesná skladba stropní konstrukce viz. výkres č. 4 (Strop nad 1.NP).

Strop nad 2.NP bude řešen pomocí dřevěného záklopu. Zateplen bude izolací Isover Orsik tl. 150 mm a 180 mm, dále bude použita paropropustná folie Bramac Universal. Podhledy budou řešeny pomocí sádkartonových panelů.

### Schodiště:

Schodiště bylo navrženo jako dvouramenné, pravotočivé. Schodiště bude monolitické z železobetonu a vetknuté do bočních nosných zdí. Schodiště bude mít mezipodestu o délce 1 170 mm. Povrchová úprava schodiště bude dřevěná. Zábradlí schodiště je navrženo kovové o výšce 1 000 mm. Výpočet schodiště viz. příloha č. 1.

### Podlahy:

V koupelnách, WC a technické místnosti bude použita keramická dlažba. V obytných místnostech a chodbách Podlaha nad terénem bude zateplena pěnovým polystyrenem Rigips EPS, tl. 250 mm. Následuje PE folie a nad ní roznášecí anhydritová směs.

### Komín:

Pro odvod spalin byl navrhnut komínový systém SCHIEDEL UNI\*\*\*PLUS jednopružňový, 360×360mm, Ø 200mm.

### Střecha:

Zastřešení objektu bude provedeno pomocí lehkých sbíjených dřevěných vazníků, ukotvených do pozedního železobetonového věnce. Střecha bude sedlová se sklonem 7°. Odvodnění dešťové vody zajistí okapový systém Stabicor - P (měď). Vazníky budou zhotoveny z lamelového lepeného dřeva. Nad krokvemi bude paropropustná folie Bramac Universal. Na krokvích budou ukotveny latě a kontralatě, nesoucí střešní krytinu Bramac Moravská taška.

### Obklady:

V kuchyni v místě, kde se nachází kuchyňská linka, byl navržen keramický obklad ve výšce 700 - 1800 mm od úrovně podlahy. V koupelnách a samostatné místnosti WC byl navržen keramický obklad po celé výšce.

### Předstěny:

Pórobetonové předstěny se nacházejí v místnostech 1.02 (část Kuchyně), 1.04 (Koupelna), 1.05 (Chodba), 1.06 (WC), 2.05 (Koupelna) a 2.06 (Pokoje). Pórobetonové předstěny slouží k snadné instalaci potrubních rozvodů vodovodu a kanalizace. Tloušťka předstěn bude 200 mm a výška se bude v jednotlivých místnostech lišit. Specifikace předstěn viz. výkresy 3.1 (Půdorys 1.NP) a 3.2 (Půdorys 2.NP).

### Povrchy, malby:

Vnitřní malby a nátěry budou provedeny dle požadavků investora. Do koupelen a kuchyně se doporučuje se použít disperzní nátěry s odolností vůči vlhkosti.

### Výplně otvorů:

Pro výplň otvorů budou použity plastová okna s izolačním trojsklem. Vnější dveře budou také plastové. Okna i dveře budou vyhovovat požadavkům dle ČSN EN 14351-1+A1, Okna a dveře - Norma výrobku, funkční vlastnosti - Část 1: Okna a vnější dveře bez vlastností požární odolnosti a/nebo kouřotěsnosti [11].

### Větrání:

Větrání objektu bude zajištěno přirozenou cestou. V technické místnosti (místnost č. 1.07) se bude nacházet větrací otvor o rozměrech 220 x 220 mm ve výšce 2 m nad podlahou.

### Bezpečnost při užívání stavby

Novostavba musí být bezpečná pro bydlení. Je nutno snížit riziko úrazu nebo ohrožení lidského života. Veškeré zapojení technických instalací a rozvodů, zejména elektřiny a plynu musí být pod dohledem autorizované osoby. Je nutno dodržovat stanovené pravidelné revizní prohlídky technických a technologických zařízení stavby.

## Tepelná technika

Veškeré konstrukce splňují požadavky dle ČSN 730540-2, Tepelná ochrana budov [6]. Vyhodnocení součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí bylo provedeno programem TEPLO 2011, viz. příloha č. 2. Výpočet tepelných ztrát objektu obálkovou metodou byl proveden v programu ZTRÁTY 2011, viz. příloha č. 3. Energetický štítek budovy je součástí přílohy č. 4. Řešený objekt spadá do kategorie B - i úsporná.

## Osvětlení

V každé místnosti bylo navrženo umělé osvětlení dle ČSN EN 12464-1, Světlo a osvětlení [12]. Ve většině místností s okny bude dostačovat přirozené denní osvětlení.

## Oslunění

Oslunění obytných prostor domu splňuje požadavky ČSN 73 0581, Oslunění budov a venkovních prostor - Metoda stanovení hodnot [30].

## Akustika, hluk a vibrace

Obvodové i vnitřní stěny a konstrukce budou vyhovovat požadavkům dle ČSN 73 0532, Akustika [14].

### **b) Podrobný statický výpočet**

Podrobný statický výpočet není součástí zadání této práce.

### c) Výkresová část

Číslo výkresu	Označení výkresu	Měřítko
1.	Koordinační situace	1:200
2.	Základy	1:50
3.1.	Půdorys 1.NP	1:50
3.2.	Půdorys 2.NP	1:50
4.	Strop nad 1.NP	1:50
5.	Řez A-A'	1:50
6.	Půdorys střechy - pohled	1:50
7.	Pohledy	1:100

*Tab. č. 1: Stavební výkresy - část pozemní stavitelství*

#### 5.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Požárně bezpečnostní řešení není součástí této práce. Musí být vypracováno kvalifikovaným odborníkem.

Novostavba rodinného domu je považována jako jeden požární celek. V domě se nachází dvě únikové cesty, tj. hlavní vstup z jihovýchodní strany a vstup na zahradu ze západní strany. Odstupové vzdálenosti vyhovují požadavkům. V domě není žádná nosná požární konstrukce, která by byla schopná odolat dlouhodobému zatížení požárem. V domě budou umístěny celkem 2 pěnové hasicí přístroje, po jednom v každém podlaží.

#### 5.1.4 Technika prostředí staveb

Tato bakalářská práce řeší projekt vnitřního vodovodu (viz. samostatná kapitola č. 7). Ostatní části techniky prostředí staveb nejsou součástí zadání této práce.

## **5.2 Dokumentace technických a technologických zařízení**

Elektrický zásobníkový ohřívač DRAŽICE OKCE 200 viz. Příloha č. 12

Plynový zásobníkový ohřívač ARISTON P CA 200 viz. Příloha č. 13

## **6. DOKLADOVÁ ČÁST**

Dokladová část a výpočty z ní související nejsou součástí řešení této bakalářské práce.

### **6.1 Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů zpracované podle jiných právních předpisů**

Vytyčovací výkresy jednotlivých objektů nejsou součástí řešení této bakalářské práce.

### **6.2 Projekt zpracovaný báňským projektantem**

Projekt zpracovaný báňským projektantem není součástí řešení této bakalářské práce.

## **7. TECHNICKÁ ZPRÁVA VNITŘNÍHO VODOVODU**

### **7.1 Obecný popis**

Vnitřní vodovod byl navrhován pro samostatně stojící novostavbu rodinného domu. Objekt RD je dvoupodlažní o půdorysných rozměrech 9,25 × 11,75 m. Pro ohřev teplé vody byly posouzeny dvě varianty zásobníku TV - plynový stacionární zásobník ARISTON P CA 200 [34], obj. 195 l (viz. příloha č. 13) a elektrický zásobník Dražice Okce 200 [33], obj. 200 l (viz. příloha č. 12).

### **7.2 Přípojka vodovodu**

Objekt bude zásobován pitnou vodou pomocí vodovodní přípojky HDPE 100 SDR 11 32×3,0 mm, napojené na stávající vodovodní řad DN 100 PE na ulici Družební v nezámrazné hloubce 1,55 m (319,78 m n. m. Bpv) pod upraveným terénem. Vstupní tlak bude 450 kPa (viz. příloha č. 8). Napojení na stávající vodovodní řad bude provedeno pomocí mechanického univerzálního navrtávacího pasu HAWLE, určeného pro PE potrubí. Napojení vodovodní přípojky je vysoce odborná činnost, která bude prováděna kvalifikovanými pracovníky provozovatele vodovodní sítě na základě objednávky vystavené žadatelem ve fázi realizace stavby vodovodní přípojky. Za navrtávacím pasem bude umístěno domovní šoupátko se zemní soupravou teleskopickou (spojky ISO v příslušné dimenzi). Vodoměrná sestava bude umístěna v délce 3,59 m od místa napojení na řad na parc. č. 798/2 v blízkosti hranice s parc. č. 117/7 v kompaktní vodoměrné šachtě obdélníkového tvaru MODULO 1, s kulovým kohoutem před vodoměrem, s místem pro vodoměr o stavební délce 190 mm (viz. příloha č. 10) a s poklopem do nosnosti 12,5 t. Vodoměrná šachta bude osazena na betonové tvárnici 30×30 cm na zpevněném podloží. Šachta bude splňovat všechny požadavky stanovené zákonem č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů - § 13 a nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky - § 13 Prohlášení o shodě a Příloha č. 2, skupina 7/9.

Sklon potrubí směrem od napojení na veřejný vodovod k VŠ je 0,3 %. Směrem od VŠ k objektu následuje zásobovací potrubí vnitřního vodovodu HDPE 100 SDR 11, 32×3,0 mm; v



délce 8,49 m. Potrubí bude následně prostupovat základem a bude uloženo v PVC chrániče. Potrubí pod základy se nachází v hloubce 1,2 m od úrovně podlahy. Po prostupu podlahou bude potrubí uchyceno držákem a pomocí tvarovky DN 25 bude proveden přechod materiálu HDPE/PPR.

Pro typ potrubí HDPE 100 RC z vysokohustotního polyethylenu lze použít i obsyp třídy zeminy R 5, R 6, F, S, G, dle ČSN 73 6133 [37] ve všech situacích, kdy je možno zeminu dostatečně zhutnit. Vodovodní přípojka bude opatřena vytyčovací identifikačním vodičem a u navrtávacího pasu bude vodič propojen pomocí lisovací spojky PL 6 (žlutá) s izolovaným vodičem CYY 1,5 mm<sup>2</sup>, který bude volně vyveden pod poklop zemní soupravy. Spojení vodičů bude izolováno pomocí samovulkanizační pásky šíře 25 mm. Nad obsyp potrubí (to jest 30 cm nad vrchol líce potrubí) bude uložena výstražná fólie bílé barvy v souladu s ČSN 73 6005 [10]. Před zahájením výkopových prací je nutno zajistit vytýčení veškerých stávajících podzemních inženýrských sítí. V případě křížení či souběhu se stávajícími inženýrskými sítěmi je nutno dodržet nejmenší dovolené vzdálenosti dle ČSN 73 6005 [10]. Zemní práce budou provedeny v souladu s ČSN 73 6133 [37]. Před zásypem potrubí bude provedena vizuální kontrola materiálu a přesná zaměření, potřebná pro vyhotovení dokumentace "Zaměření skutečného stavu". Výkop do hloubky 1,2 m bude rozpírán ve vzdálenostech cca 1,5 m, hlubší výkop bude zapažen příložným pažením.

Obsyp potrubí bude hutněn po vrstvách. Obsyp v prostoru nad půdorysem potrubí se nebude hutnit. Zbývající zásyp bude proveden přímo hutněným výkopkem. Podkopané kabely budou podchyceny podloženou dřevěnou deskou.

V případě dotčení stávajících podzemních sítí nebo zařízení jiných správců budou před zahájením zemních prací veškeré podzemní sítě vytýčeny jejich provozovateli, v případě potřeby bude jejich umístění specifikováno ručně kopanými sondami. Při křížení a souběhu je nutno pracovat ručně, postupovat se zvýšenou opatrností a řídit se pokyny jejich správců. Po ukončení výkopových prací bude povrch nad rýhou uveden do původního stavu.

### Soupis vodoměrné sestavy:

-ve vodoměrné šachtě:

- přímý uzavěr DN 25
- vodoměr DN 20
- zpětná armatura s odvzdušňovacím ventilem DN 25

-v objektu:

- držák potrubí
- přechodová tvarovka HDPE/PPR
- kulový kohout DN 25
- filtr DN 25
- přímý uzavěr s vypouštěcím ventilem DN 25

## **7.3 Vnitřní vodovod**

### **7.3.1 Materiál a umístění potrubí**

Vodovodní přívodné potrubí HDPE 100 SDR 11 PE 32 x 3,0 mm bude vyvedeno pod základem a prostupem podlahou do místnosti č. 107 (technická místnost). Zde bude potrubí pevně uchyceno (PB). Bezprostředně za vstupem potrubí do objektu bude umístěna kulová uzavírací armatura, filtr a kulová uzavírací vypouštěcí armatura. Veškeré potrubní rozvody uvnitř objektu budou z certifikovaného a zdravotně nezávadného materiálu PPR, PN 20 (polypropylen). Výrobce stanoví maximální teplota potrubí je 80 °C, toto potrubí tedy vydrží i krátkodobé zahřátí na 70 °C, jež je doporučeno pro likvidaci bakterií Legionella.

Následně bude potrubí větveno a vedeno k rozvodu studené vody v objektu a k ohřívači TV (ve variantě s plynovým zásobníkovým ohřívačem bude vedeno pod stropem a zajištěno pomocí potrubních PVC úchytů). Směrem z technické místnosti do objektu bude potrubí uchyceno v potrubních objímkách vedle sebe ve výšce 150 mm nad podlahou objektu (podlaha 1. NP objektu je stanovena jako hladina ±0,000 m). Potrubí prostoupí skrze příčku do místnosti č. 1.06 (WC), v předstěně následně do místnosti 1.05 (chodba) a místnosti č. 1.04 (koupelna). V koupelně v předstěně se nachází stoupací potrubí studené i teplé vody, vedoucí

do 2. NP. Výška stoupacího potrubí je 3,25 m. Potrubí v 1. NP pokračuje následně v předstěně, prostoupí stěnou a pod monolitickým železobetonovým schodištěm přivádí vodu do kuchyně (místnost č. 1.02). V 2. NP bude potrubí umístěno ve výšce 150 mm nad úrovní podlahy 2.NP (+3,400 m vzhledem k  $\pm 0,000$  m). Potrubí bude vedeno vedle sebe v drážkách v předstěně v místnosti č. 2.05 (Koupelna+WC).

### **7.3.2 Izolace potrubí**

Potrubí studené i teplé vody bude patřičně izolováno. Jako izolace potrubí, zabraňující kondenzaci vodních par, bude použit Mirelon izolační hadice tl. 3 mm (podrobný výpočet viz. příloha č. 11). Jako izolace potrubí teplé vody bude použit Rockwool PIPO. Tloušťky jednotlivých izolací budou různé v závislosti na dimenzi potrubí. Podrobný výpočet a popis tloušťky izolací viz. příloha č. 11.

### **7.3.3 Dimenzování vnitřního vodovodu**

Výpočet a dimenze vnitřního vodovodu včetně přípojky vodovodu proběhl dle požadavků normy ČSN 75 54 55 [27], jednotlivé dimenze viz. výkresová část TZB.

## **7.4 Ohřev teplé vody**

Pro řešený objekt byly navrženy nezávisle 2 varianty ohřevu teplé vody. První variantou je stacionární plynový zásobníkový ohřívač ARISTON P CA 200 [34], obj. 195 l (viz. příloha č. 13). Další variantou pro ohřev teplé vody bude elektrický zásobníkový ohřívač Dražice Okce 200 [33], obj. 200 l (viz. příloha č. 12).

Před vstupem potrubí do ohřívače bude osazena pojistná soustava. Součástí pojistné soustavy bude uzávěr, zpětná klapka, tlakoměr, pojišťovací ventil a vypouštěcí kohout. Výpočet potřeby teplé vody, návrh objemu zásobníku a výpočet potřeby tepla pro ohřev TV viz. příloha č. 7 a 16.

## **7.5 Zkouška vnitřního vodovodu**

Před uvedením vodovodních rozvodů do provozu bude provedena zkouška vnitřního vodovodu, dle ČSN EN 806-1-4, Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - část 4: Montáž [25]. Zároveň je nutno dbát na ČSN 75 54 09, Vnitřní vodovody [26].

Vizuální prohlídka vodovodu bude provedena na potrubí s nezakrytými drážkami a bez izolace. Jakékoliv zjištěné závady potrubí je nutno odstranit před začátkem samotné tlakové zkoušky.

Tlaková zkouška bude provedena hygienicky nezávadnou vodou. Potrubí musí být odvzdušněno a propláchnuto. Přetlak během tlakové zkoušky musí být 1,5 větší, než bude běžný provozní přetlak potrubí. Minimální tlak v potrubí bude 1,5 MPa, to se zajistí průběžným doplňováním přetlaku po dobu 30 min. Tlak v potrubí nesmí klesnout v době 30 - 60 minut o více, než 60 kPa. V potrubí během zkoušky nesmí být zjištěn žádný únik vody. Zjistí-li se únik vody, musí se závada odstranit a zkouška se zopakuje. Maximální povolený úbytek tlaku mezi hodnotou po 60 - 180 minutách je 20 kPa. V případě překročení povolených hodnot je nutno zkoušku opakovat. Po instalaci všech armatur a zařizovacích zařízení se bude tlaková zkouška provádět znovu.

Vnitřní vodovod bude před uvedením do provozu taktéž minimálně 3x propláchnut a bude použita desinfekce pro odstranění případných nečistot. Voda s desinfekcí bude vypouštěna nejvzdálenější (příp. nejvýše položenou) výtokovou armaturou.

## **7.6 Použité normy a předpisy**

Návrh vnitřního vodovodu byl proveden v souladu s normami ČSN 01 3450 [35], ČSN 73 6005 [10], ČSN EN 806-1-4 [25], ČSN EN 1717 [36], ČSN 75 5409 [26], ČSN 75 5455 [27], ČSN 75 5411 [28].

## **7.7 Bezpečnost práce a ochrana zdraví**

Veškeré stavební práce musí být provedeny v souladu s platnými předpisy a vyhláškami, především pak dle Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. [9] o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. [4] o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací a Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. [22], kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

Kvalifikovaní pracovníci budou dodržovat veškeré profesní bezpečnostní předpisy, související s prováděnou činností. Zvlášť důležité je dodržování předpisů o práci v blízkosti podzemních vedení a sítí, které nesmí být žádným způsobem výstavbou dotčeny nebo poškozeny. Pracovníci budou seznámeni s provozními a bezpečnostními předpisy s akcentováním povinnosti používat ochranné pomůcky.

## **8. PROBLEMATIKA VNITŘNÍHO VODOVODU**

### **8.1 Úvod do problematiky**

Voda tvoří jednu z elementárních podmínek pro život. Živé organismy jsou z velké části tvořeny vodou, hmotnost člověka tvoří ze 70 % voda. Bez vody lidský organismus vydrží přibližně 2 - 3 dny. Na Zemi však sladká voda tvoří pouze 3 % z celkového objemu vody (97 % tvoří voda slaná). Voda od počátku probíhá nepřetržitým cyklem změny skupenství (v důsledku zemské gravitace a přírodních vlivů), vypařuje se z vodních zdrojů, jako vodní pára se následně kondenzuje a jako srážková voda nebo sníh dopadá zpět na povrch, kde zůstává jako povrchová voda nebo se zasakuje pod povrch jako podzemní voda. Tato voda je člověkem následně shromažďována, upravována, filtrována, dezinfikována a hygienicky připravována pro následné použití a spotřebu.

V poslední době se můžeme stále častěji setkávat s problémem nedostatku pitné vody. Jednou ze zásadních příčin je špatné hospodaření člověkem. Špatné a nezodpovědné hospodaření s dostupnými zdroji pitné vody souvisí nejen s populačním nárustem, ale také se zvyšováním lidských nároků.

### **8.2 Kvalita vnitřního vodovodu**

#### **8.2.1 Obecné informace**

Vnitřní vodovod je vodovodní potrubí včetně armatur a veškerých provozních zařízení, které přivádí a rozvádí pitnou vodu v objektu z místa od hlavního uzávěru vody (tj. od přípojky vody, příp. od jiného zdroje) až po nejvzdálenější výtakovou armaturu. Potrubí vnitřního vodovodu lze dělit na: přípojovací, ležaté, rozvodné, stoupací, cirkulační a potrubí pro požární rozvod (zavodněné či nezavodněné).

### **8.2.2 Nedostatky při navrhování vnitřního vodovodu**

V dnešní době je důraz kladen na spotřebu a rychlost na úkor kvality. Často vídaným nešvarem ve fázi projektování staveb je opomínání kvalitního návrhu zdravotně-technických instalací z důvodu ekonomických a časových úspor. Investor si však často neuvědomí, že šetření na návrhu a realizaci vnitřního vodovodu může mít velmi vážné následky. V lepším případě může vést ke zhoršení kvality a funkčnosti objektu (nedostatečný tlak a objem vody; popř. nežádoucí přetlak vody, nadměrný hluk, snížení životnosti, ) v horším případě až ke zhoršení zdraví a ohrožení života u osob, které daný objekt využívají nebo dlouhodoběji obývají (z důvodu kontaminace vody anorganickými a organickými látkami, množení bakterií, atp.).

Z tohoto hlediska by obecně platné normy, vyhlášky a směrnice, související s návrhem a realizací vnitřního vodovodu, měly být považovány za minimální nutný standard. V praxi se však často tohoto standardu ani zdaleka nedosahuje.

### **8.2.3 Dostupné materiály a technologie vnitřního vodovodu**

V současnosti se pro rozvod vody nejčastěji využívají plastová potrubí (polypropylen, polyetylén, atd.). Na trhu jsou dostupná také potrubí kovová (nerezová ocel, pozinkovaná ocel, atd.), využívaná více v minulosti a taktéž alternativní materiály - křemičitany (silikáty) apod. Lze možno použít také sendvičové materiály, kombinující výhody jednotlivých složek.

Základním předpokladem pro použití daného materiálu je vodotěsnost a plynotěsnost, hygienická nezávadnost, odolnost proti mechanickému poškození a proti přetlaku a teplotním rozdílům. Důležitý požadavek je také hladkost vnitřního povrchu potrubí z důvodu proudění kapaliny.

Potrubní rozvody vnitřního vodovodu je nutno izolovat z důvodu ochrany potrubí, omezení tepelných ztrát (teplá voda) a z důvodu zamezení kondenzace vodních par na povrchu potrubí (studená voda). Jako nejčastější materiály pro izolaci se používají pěnové polyethyleny, minerální a skelné vlny, kaučuk, polyuretan, atd.

Materiál		Výhody	Nevýhody
Měď	Kovy	Tvárnost, dobré mech. a hydraulické vlastnosti, houževnatost, tenkostěnné profily	Omezená vhodnost použití dle složení vody, vyšší cena
Ocel nerezová		Mechanická a chemická odolnost, pevnost, malá teplotní roztažnost, požární odolnost	Vysoká cena
Ocel pozinkovaná		Mechanická odolnost, pevnost, požární odolnost, nízká cena	Krátká životnost, koroze, inkrustace, složitá montáž
Tvárná litina		Mechanická a chemická odolnost, požární odolnost,	Vysoká hmotnost, vyšší cena, křehkost
Polypropylen (PP-R)	Plasty	Malá hmotnost, vynikající hydraulické vlastnosti, nízká cena, snadná montáž a opracovatelnost, odolnost proti korozi	Délková roztažnost, nevhodný pro rozvody TUV (nutno použít tlak. řadu PN 20), malá požární odolnost
Sít'ovaný polyethylen (PE-X)		Malá hmotnost, snadná montáž, odolnost proti korozi a inkrustaci, univerzálnost	Vysoká cena, tlakové ztráty, malá požární odolnost

Tab. č. 2: Výhody a nevýhody používaných materiálů potrubí vodovodu

Spojování potrubí se liší dle materiálu. V praxi se používá svařování, lisování, letování, lepení, šroubování a spojování za pomoci přírubových nebo hrdlových spojů.

### 8.3 Příprava teplé vody

Příprava teplé vody v objektu tvoří jeden ze základních předpokladů pro využívání stavby k účelu bydlení. Samotná příprava teplé vody souvisí s energetickou náročností budovy. Dle ČSN 06 0320 [32] musí teplota vody v objektech pro bydlení dosahovat 50 - 55 °C, ve špičce je povolen pokles teploty na 45 °C. Teplota vody na výstupu z ohřívacího zařízení musí dosahovat 55 °C.

Dělení ohřevu teplé vody dle předávky energie:

- Přímý ohřev
- Nepřímý ohřev

Dělení ohřevu teplé vody dle místa:

- Centrální ohřev
- Lokální ohřev
- Kombinovaný ohřev



Ohřev teplé vody probíhá na principu předání energie. Ohříváč teplé vody předává energii přímo (přímý ohřev) nebo za pomoci teplotonosné látky přes teplosměnnou plochu (nepřímý ohřev).

Teplou vodu lze připravovat centrálně (pro bytovou jednotku např. zásobník umístěný v technické místnosti) nebo lokálně (např. průtokový ohříváč u kuchyňského dřezu), popř. kombinací obou variant. Centrální ohřev vody zajišťuje teplou vodu ve větším množství pro více odběrných míst. S větším množstvím však také souvisí vyšší energetické ztráty, nutnost dlouhých rozvodů a jejich tepelná izolace. Výhodou centrální přípravy teplé vody je požadavek na zajištění přívodu energie ke zdroji pouze v jednom místě.

Lokální ohřev vody je výhodný v případě vzdálených odběrných míst, kdy v dlouhých úsecích rozvodného potrubí dochází k velkým energetickým ztrátám. Další výhodou je krátká vzdálenost připojovacích potrubí (od zdroje k odběrnému místu).

Ohříváče teplé vody lze podle konstrukčního typu rozdělit na:

- Zásobníkové
- Průtokové
- Kombinované

Dělení ohříváčů teplé vody dle provozního tlaku:

- Beztlakové (otevřené)
- Tlakové (uzavřené)

Zásobníkové ohříváče teplé vody zahřívají a akumulují teplou vodu v době před zahájením její spotřeby uživatelem. Teplotu vody v zásobníku lze snadněji regulovat, je doporučeno nárazově predehřívát teplotu vody na 70 °C z důvodu zabránění výskytu bakterií Legionella. Délka ohřevu teplé vody v zásobníku je závislá na výkonu ohříváče a velikosti zásobníku. Zásobníky lze rozlišit dle způsobu instalace na stacionární a závěsné. Přímotopné zásobníky ohřívají teplou vodu přímým předáním energie, nepřímotopné zásobníky převážně ohřívají vodu za pomoci teplotonosné látky, nesoucí teplo z jiného zdroje.

Průtokové ohřívače ohřívají přímo protékající vodu. Odpadá zde nutnost řešení tepelné izolace zásobníku (nedochází k energetickým ztrátám akumulací vody), pro ohřev protékající vody je však nutno zajistit vyšší příkon než v případě zásobníkového ohřívače. Průtokové ohřívače jsou vhodné tam, kde se odběr teplé vody vyskytuje nepravidelně, krátkodobě a nárazově. Lze je pořídit jak v elektrické, tak v plynové variantě. Problémem plynových průtokových ohřivačů (tzv. "karmy") bývá nedostatečný přívod vzduchu a špatně udržovaná cesta odvodu spalin a kouře (kouřovod a komín). V případech nedokonalého spalování plynu zde vzniká nebezpečný bezbarvý plyn  $CO_2$ , který se v koncentraci se vzduchem  $>5\%$  stává člověku jedovatým a smrtelně nebezpečným.

Z hlediska úspor může být vhodná i varianta propojení systému vytápění s ohřevem teplé vody. Můžeme se setkat s využitím kotle pro vytápění (elektřina, plyn, pevná paliva) a akumulační nádrže pro teplou vodu (např. s možností dohřívání vody). Nevýhody tohoto systému jsou v nutnosti využívání zdroje v době mimo topnou sezónu, což vede ke zvyšování nákladů. Závislost spojeného systému vytápění a ohřevu teplé vody je nevhodná i z hlediska možnosti poruchy zdroje tepla, apod.

Úsporu provozních nákladů na vytápění a ohřev teplé vody nabízí tepelná čerpadla, jež v poslední době zaznamenávají růst v oblíbenosti mezi veřejností. Tepelná čerpadla jsou vhodná do objektů s vyššími nároky na spotřebu a používají se nejlépe pro nízkoteplotní systémy. Z důvodu vysokých pořizovacích nákladů však nelze tepelné čerpadlo v určitých případech doporučit. Vysoká poruchovost tepelných čerpadel a jejich nízká životnost v praxi často znamená nenávratnost a prodražení celé investice.

## **8.4 Ekonomické posouzení použitého variantního řešení ohřevu teplé vody**

Porovnání dvou variant návrhu přípravy teplé vody v rodinném domě - pomocí elektrického zásobníku teplé vody DRAŽICE OKCE 200 [33] a pomocí plynového zásobníku teplé vody ARISTON P CA 200 [34].

### a) Pořizovací náklady

Varianta	Typ ohřívače	Cena	
1.	Elektrický boiler DRAŽICE OKCE 200	8 800,- Kč	
2.	Plynový zásobník ARISTON P CA 200	16 700,- Kč	42 450,- Kč
	Komínový systém Schiedel UNI PLUS, 8 m	25 750,- Kč	

Tab. č. 3: Pořizovací náklady zásobníkových ohřívačů teplé vody

Pozn.: cena ohřívačů byla převzata z ceníku autorizovaného výrobce GAS-TM s.r.o k datu 04/2017 [33][34].

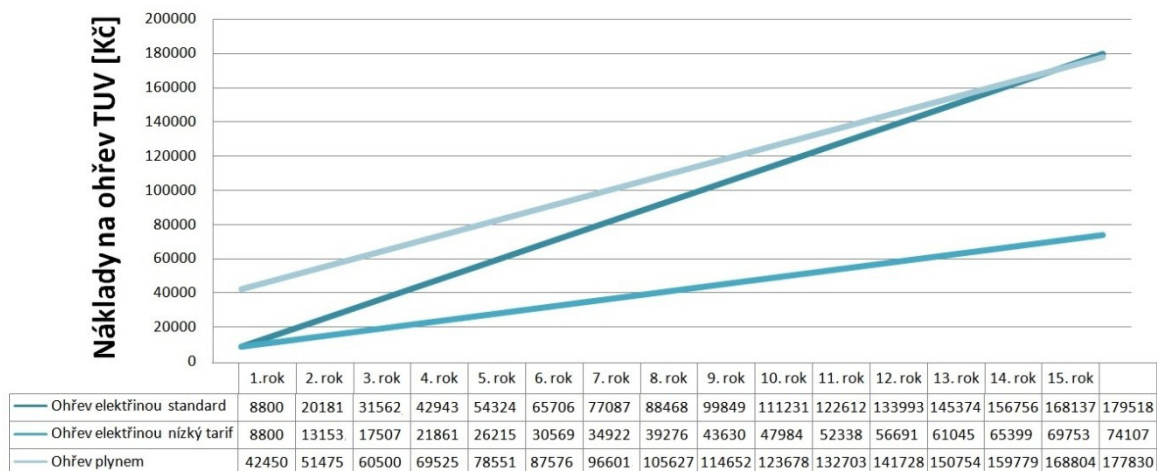
Rozdíl cen zásobníků činí **7 900,- Kč** ve prospěch elektrického ohřívače, rozdíl **celkových nákladů** (u plynového ohřívače nutno započítat i komín pro odtaž spalin) činí **33 650,- Kč** ve prospěch elektrického ohřívače.

### b) Provozní náklady

Typ ohřívače	DRAŽICE OKCE 200		ARISTON P CA 200
Použitá energie	Elektřina		Zemní plyn
Účinnost ohřevu	95 %		90 %
Energie potřebná k ohřevu 200 l	15,7 kWh		
Energie spotřebovaná k ohřevu	16,53 kWh		17,44 kWh
Cena energie za 1 kWh	NT (Akumulace 8)	0,722 Kč	1,417 Kč
	VT (Standard D)	1,885 Kč	
Cena za ohřev	NT (Akumulace 8)	11,92 Kč	24,71 Kč
	VT (Standard D)	31,16 Kč	
Cena za roční ohřev	NT (Akumulace 8)	4 353,78 Kč	9 025,33 Kč
	VT (Standard D)	11 381,19 Kč	

Tab. č. 4: Porovnání provozních nákladů

### c) Srovnání a vyhodnocení



Obr. č. 1: Ekonomické srovnání ohřevu TV plynem a elektřinou (standardní a nízký tarif)

#### Ohřev pomocí plynového zásobníkového spotřebiče:

Zemní plyn je levnějším zdrojem energie. Použití plynu pro ohřev teplé vody je vhodné především tam, kde se v objektu plyn již používá jako zdroj energie pro jiné spotřebiče (kotel, sporák, atd.), odpadá zde nutnost zajištění přívodu plynu do objektu (plynová přípojka) a vybudování plynového potrubí. Zásadní nevýhodou užití plynového spotřebiče je nutnost řešení odtahu spalin a s tím spojené zvýšení nákladů na pořízení a údržbu. Dle typu spotřebiče je nutno zajistit také dostatečný přívod vzduchu pro spalování plynu (dostatečný objem místnosti), popř. použít spotřebič v tzv. "turbo" provedení se sáním vzduchu i odvodem spalin z vnějšího prostředí, nezávisle na vnitřním vzduchu. Použití plynového spotřebiče pro ohřev teplé vody se jeví výhodnější v případech, kdy je nutno ohřívat velké množství vody i v průběhu dne, kdy není dostupný levnější nízký tarif elektřiny.

#### Ohřev pomocí elektrického zásobníkového spotřebiče:

Elektrické zásobníky mají menší výkon, než plynové zásobníky, proto doba ohřevu požadovaného množství teplé vody je delší, než v případě použití plynového zásobníku. Při použití elektrického zásobníkového ohříváče k ohřevu teplé vody lze využít levnější nízký tarif, který je z hlediska koncového uživatele jednoznačně neekonomičtější variantou.

Elektrické zásobníkové ohřivače se vyznačují nízkou pořizovací cenou, bezpečným a bezúdržbovým používáním, jednoduchou instalací a vysokým uživatelským komfortem.

	Výhody	Nevýhody
<b>Elektrický ohřivač</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nízká pořizovací cena</li> <li>+ Snadný přívod energie (el. zásuvka 1-PE-N/AC 230 V/50 Hz)</li> <li>+ Bezúdržbový systém</li> <li>+ Vysoká životnost</li> <li>+ Možnost využití levnější dvoutarifní sazby D25d</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vysoká cena energií (při použití standardních tarifů)</li> <li>– Ohřev podmíněn spuštěním levnějšího tarifu</li> <li>– Menší výkon a delší doba ohřevu</li> </ul>
<b>Plynový ohřivač</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Nižší cena energií</li> <li>+ Stablní tarifní sazba (nezávisle na části dne)</li> <li>+ Vyšší dosažený výkon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vysoká pořizovací cena</li> <li>– Obtížný přívod energie (plynové potrubí)</li> <li>– Nutnost řešení odtahu spalin</li> </ul>

*Tab. č. 5: Výhody a nevýhody použití plynu a elektřiny pro akumulční ohřev TUV*

### **Shrnutí:**

Akumulační ohřev vody elektřinou vychází nejlevněji při používání nízkého tarifu D25d Akumulace 8. Taktéž pořizovací náklady elektrického zásobníku jsou značně nižší oproti plynovému zařízení, kde je nutno zajistit i odtah spalin. Vodu v plynovém zařízení lze ohřívat během libovolné části dne, při vypořebenování akumulované teplé vody není nutno čekat na dobu nízkého tarifu. Taktéž výkon plynového spotřebiče je násobně vyšší než výkon elektrického zásobníku, proto je ohřev plynovým zařízením rychlejší variantou.

## 9. ZÁVĚR

Předmětem této bakalářské práce byl návrh a vypracování projektové dokumentace rodinného dvoupodlažního domu ve stupni dokumentace pro provádění staveb. Návrh byl vypracován dle stavebního zákona č. 183/2006 Sb. [1] a dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb. [31].

V textové části bakalářské práce se nachází průvodní zpráva, souhrnná zpráva, dokumentace stavby, technická zpráva vnitřního vodovodu a teoretická část s nastíněním problematiky vnitřních vodovodů a přípravy teplé vody. Přílohy obsahují převážně výpočty, návrhy a posouzení jednotlivých komponent. Součástí bakalářské práce je i výkresová část, obsahující výkres situace, stavební výkresy jednotlivých částí objektu a výkresy vodovodu a TZB. Pro rodinný dům byl vypracován projekt vnitřního vodovodu s dvěma variantami přípravy teplé vody - s elektrickým zásobníkovým ohřívačem DRAŽICE OKCE 200 a plynovým zásobníkovým ohřívačem ARISTON P CA 200.

V závěru došlo k posouzení dvou variant přípravy teplé vody, včetně základního ekonomického a energetického vyhodnocení. Z dosažených výsledků vyplývá, že **pořizovací náklady** vycházejí levněji ve prospěch **elektrického zásobníku** o celkem **33 650,- Kč**. Domácnosti s elektrickým akumulačním ohřevem teplé vody mají nárok na vyjednání dvoutarifní sazby D25d od dodavatele elektrické energie, ohřev teplé vody je v těchto případech realizován v čase nízkého tarifu. **Provozní roční náklady na ohřev TUV** vycházejí levněji o **4 672,- Kč** ve prospěch elektrického zásobníku za předpokladu ohřevu TUV v době nízkého tarifu.

Z hlediska koncového uživatele lze v tomto případě doporučit variantu s elektrickým spotřebičem, a to z důvodu nižších pořizovacích i provozních nákladů, jednoduchosti instalace, vysoké životnosti a uživatelského komfortu (užívání prakticky bez nároků na údržbu).

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Zákon č. 183/2006Sb., *o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*
- [2] Vyhláška č. 268/2009 Sb., *o technických požadavcích na stavby*
- [3] Vyhláška č. 398/2009 Sb., *o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*
- [4] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., *o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*
- [5] Zákon č. 185/2001 Sb., *o odpadech a o změně některých dalších zákonů*
- [6] ČSN 73 0540-2, *Tepelná ochrana budov*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [7] Vyhláška č. 381/2001 Sb., *kteou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)*
- [8] Vyhláška č. 383/2001 Sb., *o podrobnostech nakládání s odpady*
- [9] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb., *o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích*
- [10] ČSN 73 6005, *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1994
- [11] ČSN EN 14351-1+A1, *Okna a dveře - Norma výrobku, funkční vlastnosti - Část 1: Okna a vnější dveře bez vlastností požární odolnosti a/nebo kouřotěsnosti*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [12] ČSN EN 12464-1, *Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012
- [13] ČSN 73 4301, *Obytné budovy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2004
- [14] ČSN 73 0532, *Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010

- [15] Zákon č. 201/2012 Sb., *o ochraně ovzduší*
- [16] Zákon č. 100/2001 Sb., *o posuzování vlivů na životní prostředí*
- [17] ČSN 73 4130, *Schodiště a šikmé rampy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [18] ČSN EN 12 831, *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- [19] Vyhláška č. 501/2006 Sb., *o obecných požadavcích na využívání území*
- [20] Zákon č. 309/2006 Sb., *kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)*
- [21] Zákon č. 17/1992 Sb., *zákon o životním prostředí*
- [22] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., *kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*
- [23] Zákon č. 262/2006 Sb., *zákoník práce*
- [24] Zákon č. 114/1992 Sb., *o ochraně přírody a krajiny*
- [25] ČSN EN 806-1-4, *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012
- [26] ČSN 75 5409, *Vnitřní vodovody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013
- [27] ČSN 75 5455, *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014
- [28] ČSN 75 5411, *Vodovodní přípojky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006
- [29] *Komplexní stavební systém Ytong* [online]. 2017 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: <http://www.ytong.cz/kompletni-stavebni-system-od-sklepa-az-po-strechu.php>
- [30] ČSN 73 0581, *Oslunění budov a venkovních prostor - Metoda stanovení hodnot*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009
- [31] Vyhláška č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb., *o dokumentaci staveb*



- [32] ČSN 06 0320, *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006
- [33] *Elektrický ohřívač DRAŽICE OKCE 200* [online]. 2017 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <https://www.gas.cz/drazice-okce-200/produkt/905/386/>
- [34] *Plynový ohřívač ARISTON P CA 200* [online]. 2017 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <https://www.gas.cz/ariston-200-p-ca/produkt/746/60/>
- [35] ČSN 01 3450, *Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2006
- [36] ČSN EN 1717, *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002
- [37] ČSN 73 6133, *Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010

## **VÝPIS TABULEK A OBRÁZKŮ**

<b>Tab. č. 1: Stavební výkresy - část pozemní stavitelství</b>	<b>(str. 49)</b>
<b>Tab. č. 2: Výhody a nevýhody používaných materiálů potrubí vodovodu</b>	<b>(str. 60)</b>
<b>Tab. č. 3: Pořizovací náklady zásobníkových ohřivačů teplé vody</b>	<b>(str. 63)</b>
<b>Tab. č. 4: Porovnání provozních nákladů</b>	<b>(str. 63)</b>
<b>Tab. č. 5: Výhody a nevýhody použití plynu a elektřiny pro akumulační ohřev TUV</b>	<b>(str. 65)</b>
<b>Obr. č. 1: Ekonomické srovnání ohřevu TV plynem a elektřinou (standardní a nízký tarif)</b>	<b>(str. 65)</b>

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- 1. Výpočet schodiště**
- 2. Tepelně technické posouzení konstrukcí - výstup z programu TEPLO 2011**
- 3. Výpočet tepelných ztrát objektu - výstup z programu ZTRÁTY 2011**
- 4. Energetický štítek budovy**
- 5. Hodnocení energetické náročnosti - výstup z programu ENERGIE**
- 6. Výpočet specifické potřeby vody**
- 7. Výpočet potřeby teplé vody a stanovení objemu zásobníku**
- 8. Návrh vnitřního vodovodu**
- 9. Návrh vodovodní přípojky**
- 10. Návrh a posouzení vodoměru**
- 11. Návrh izolace potrubí**
- 12. Návrh elektrického ohřívače TV**
- 13. Návrh plynového ohřívače TV**
- 14. Zabezpečovací a pojistná zařízení**
- 15. Výpis zařizovacích předmětů**
- 16. Základní výpočty k energetickému a ekonomickému vyhodnocení**

## **SEZNAM VÝKRESŮ**

- 1. Celkový situační výkres; 1:200**
- 2. Základy; 1:50**
- 3.1 Půdorys 1.NP; 1:50**
- 3.2 Půdorys 2.NP; 1:50**
- 4. Strop nad 1.NP; 1:50**
- 5. Řez A-A'; 1:50**
- 6. Půdorys střechy - pohled; 1:50**
- 7. Pohledy; 1:100**
- 8. Vodovod 1.NP, 1. var.; 1:50**
- 9. Vodovod 1.NP, 2. var.; 1:50**
- 10. Vodovod 2.NP; 1:50**
- 11. Axonometrie vnitřního vodovodu; 1. var 1:50**
- 12. Axonometrie vnitřního vodovodu; 2. var 1:50**
- 13. Podélný řez přípojky; 1:50**
- 14. Schématický příčný řez uložení potrubí**
- 15. Kladečské schéma vodovodní přípojky**
- 16. Schéma vodoměrné šachty; 1:100**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Rodinný dům - vodovod**

### **PŘÍLOHY**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č.1**

# **VÝPOČET SCHODIŠTĚ**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

# VÝPOČET A NÁVRH SCHODIŠTĚ

## 1. Výpočet výšky a šířky schodišťových stupňů

### a) Výška schodišťového stupně

Konstrukční výška = 3200 mm

Návrh stupně  $h = 160$  mm

$$3200 : 160 = 20$$

Návrh stupňů je 20; v jednom rameni 10 stupňů, výška stupně  $h = 160$  mm

### b) Šířka schodišťového stupně

$$2 \cdot h + b = 630 \text{ (Lehmanův vzorec)} \quad (\text{V1.1})$$

$$b = 630 - 2 \cdot 160 = 310$$

Návrh šířky stupně je 310 mm ( $b = 310$  mm)

### c) Poměr výšky k šířce

$\alpha$  = Sklon schodišťového ramene

$$\alpha = \arctg \frac{h}{b} = \arctg \frac{160}{310} = 27^\circ 17' 58,46'' \quad (\text{V1.2})$$

## 2. Výpočet schodišťového ramene

### a) Délka ramene

$$L = (10-1) \cdot 310 = 2\,790 \text{ mm} \quad (\text{V1.3})$$

### **b) Šířka ramene**

$$b_r = 1110 \text{ mm}$$

### **c) Výpočet zrcadla**

Celková šířka prostoru = 2 300 mm

$$2\,300 - (2 \cdot 1100) = 100 \text{ mm} \quad (\text{V1.4})$$

$$\text{Zrcadlo} = 100 \text{ mm } (b_p = 100 \text{ mm})$$

## **3. Návrh podesty**

$$\text{Hloubka podesty} = 1\,170 \text{ mm}$$

## **4. Podchodná a průchodná výška**

**a) Podchodná výška** (min. = 2 100 mm)

$$h_1 = 1\,500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1\,500 + \frac{750}{\cos (27^\circ 17' 58,46'')} = 2\,344 \text{ mm} \quad (\text{V1.5})$$

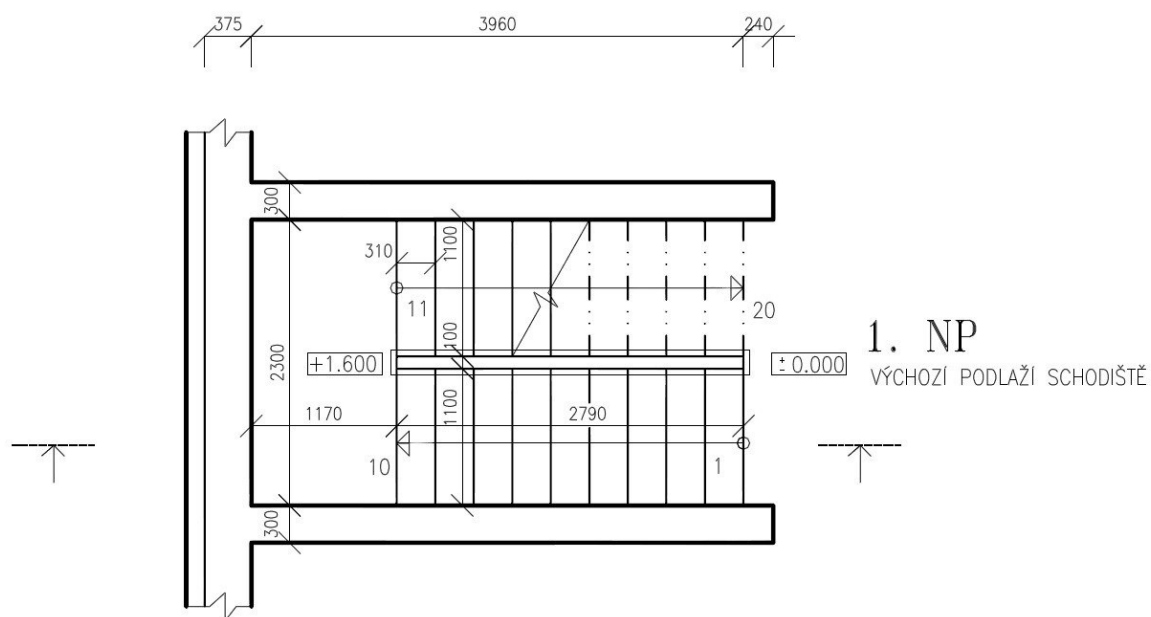
**b) Průchodná výška** (min. = 1 900 mm)

$$h_2 = 750 + 1\,500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1\,500 \cdot \cos(27^\circ 17' 58,46'') = 2\,082,93 \text{ mm} \quad (\text{V1.6})$$

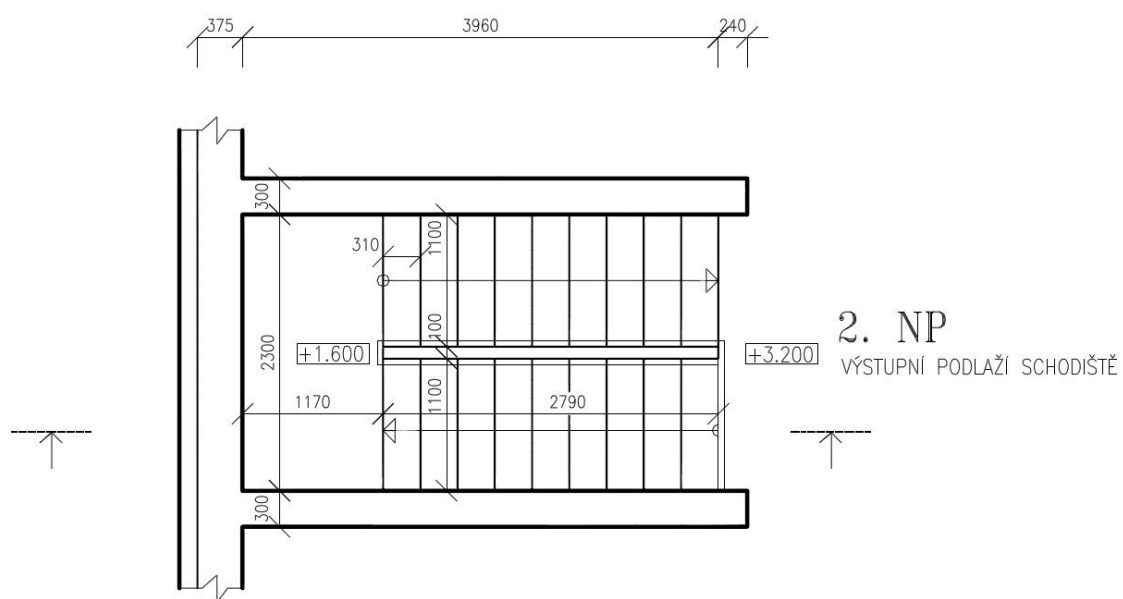
## **5. Výška zábradlí**

$$h_z = 1\,000 \text{ mm}$$

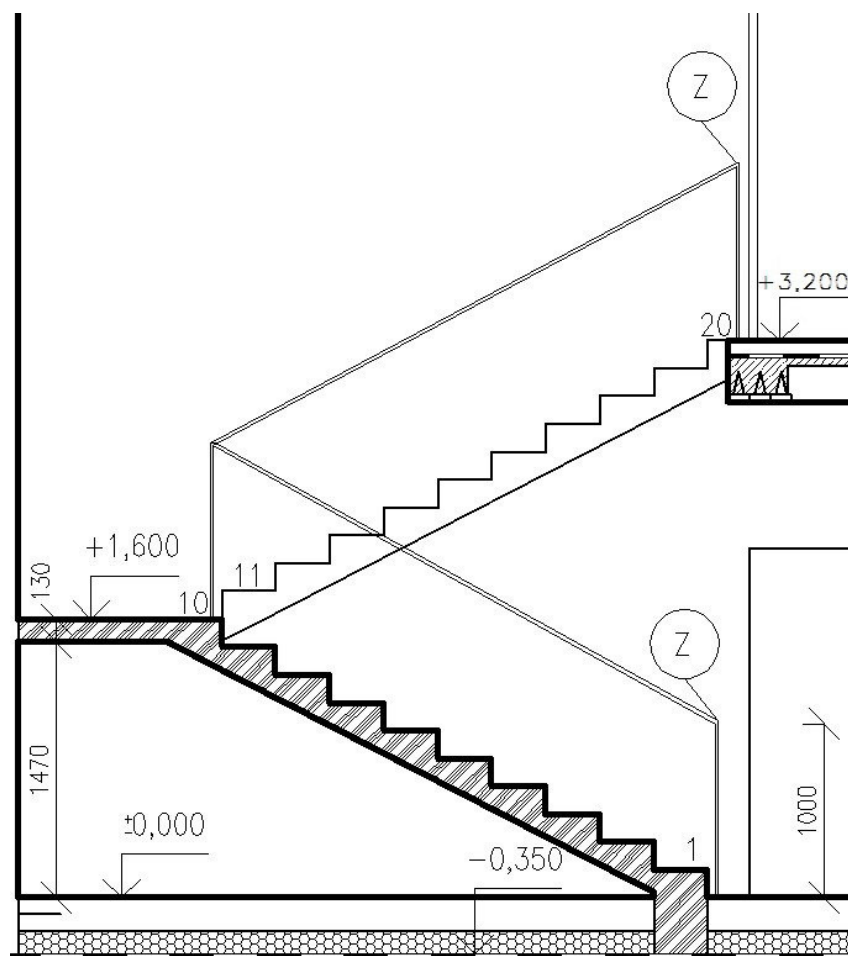




Obr. č. VI.1: Půdorys výchozího podlaží schodiště



Obr. č. VI.2: Půdorys výstupního podlaží schodiště



Obr. č. V1.3: Řez schodištěm

Bylo navrženo železobetonové schodiště, monolitické, dvouramenné. Schodiště bude ukotveno na bocích do vnitřních nosných stěn objektu.

#### Zdroje:

[1] ČSN 73 4130, *Schodiště a šikmé rampy*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 2**

# **TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ - VÝSTUP Z PROGRAMU TEPLO 2011**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Obvodová stěna**  
Zpracovatel : Lukáš Lysek  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 10.2.2017

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Baumit jemná š	0.0030	0.8000	850.0	1600.0	12.0	0.0000
2	Baumit jádrová	0.0070	0.8300	790.0	2000.0	25.0	0.0000
3	Baumit přednás	0.0040	0.8000	850.0	1700.0	22.0	0.0000
4	Ytong Lambda	0.3750	0.0980	1000.0	350.0	7.0	0.0000
5	Baumit openCon	0.0030	0.8000	920.0	1350.0	18.0	0.0000
6	Pěnový polysty	0.1500	0.0330	1270.0	35.0	70.0	0.0000
7	Baumit lep. st	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
8	Baumit ušlecht	0.0020	0.8000	920.0	1700.0	12.0	0.0000

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	44.1	1069.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	46.6	1130.1	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	48.9	1185.9	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	52.7	1278.1	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	59.1	1433.3	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	64.0	1552.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	66.3	1607.9	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	65.5	1588.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	59.6	1445.4	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	53.6	1299.9	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	49.2	1193.2	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	46.9	1137.4	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.40 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.117 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 7.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 2077.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 19.3 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.58 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.971

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	11.3	0.593	8.0	0.448	19.9	0.971	45.9
2	12.1	0.600	8.8	0.442	20.0	0.971	48.4
3	12.9	0.552	9.5	0.358	20.1	0.971	50.4
4	14.0	0.468	10.6	0.194	20.2	0.971	53.9
5	15.8	0.339	12.3	-----	20.4	0.971	59.9
6	17.0	0.150	13.6	-----	20.5	0.971	64.5
7	17.6	-----	14.1	-----	20.5	0.971	66.6
8	17.4	0.029	13.9	-----	20.5	0.971	65.9
9	15.9	0.330	12.5	-----	20.4	0.971	60.3
10	14.3	0.453	10.9	0.160	20.3	0.971	54.7
11	12.9	0.544	9.6	0.344	20.1	0.971	50.7
12	12.2	0.601	8.9	0.441	20.0	0.971	48.7

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	19.6	19.6	19.5	19.5	3.8	3.8	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1331	1315	1308	1078	1073	154	140	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2276	2274	2269	2266	803	802	168	167	167

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m <sup>2</sup> s]
1	0.3890		0.3890	1.847E-0008
2	0.3986		0.5036	9.456E-0009

#### **Celoroční bilance vlhkosti:**

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.037 kg/m<sup>2</sup>,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 0.690 kg/m<sup>2</sup>,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit jemná štuková omítka (F	0,003	0,800	12,0
2	Baumit jádrová omítka	0,007	0,830	25,0
3	Baumit přednástřík 4 mm (VorSp	0,004	0,800	22,0
4	Ytong Lambda	0,375	0,098	7,0
5	Baumit openContact	0,003	0,800	18,0
6	Pěnový polystyren 5 (po roce 2	0,150	0,033	70,0
7	Baumit lep. stěrka (Baumit Kle	0,003	0,800	50,0
8	Baumit ušlechtilá omítka speci	0,002	0,800	12,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,971

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,30 W/m2K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,12 W/m2K  
 **$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,122 kg/m2.rok (materiál: Baumit openContact).  
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m2.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0366$  kg/m2.rok  
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,6901$  kg/m2.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Podlaha na terénu 1**  
Zpracovatel : Lukáš Lysek  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 19.2.2017

## **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dřevěné vlysy	0.0200	0.1800	2510.0	600.0	157.0	0.0000
2	Lepicí a samon	0.0030	1.2000	840.0	1680.0	20.0	0.0000
3	Anhydritová sm	0.0750	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
4	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	Rigips EPS 100	0.2500	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
6	Foalbit Al S 4	0.0042	0.2100	1470.0	976.0	188240.0	0.0000

### **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 6.95 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.140 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 4.3E+0012 m/s

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.06 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.965

### **Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 522.51 Ws/m2K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.07 C

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu 1

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevěné vlysy	0,020	0,180	157,0
2	Lepicí a samoniv. stěrka. hmota	0,003	1,200	20,0
3	Anhydritová směs	0,075	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Rigips EPS 100 Z (1)	0,250	0,037	30,0
6	Foalbit Al S 40	0,0042	0,210	188240,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,965$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha -  $\Delta T_{10,N} = 5,5 \text{ C}$   
Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} = 4,07 \text{ C}$

POŽADAVEK JE SPLNĚN.



# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Podlaha na terénu 2**  
Zpracovatel : Lukáš Lysek  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 19.2.2017

## ***KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :***

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0.0200	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Lepicí a samon	0.0030	1.2000	840.0	1680.0	20.0	0.0000
3	Anhydritová sm	0.0750	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
4	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	Rigips EPS 100	0.2500	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
6	Foalbit Al S 4	0.0042	0.2100	1470.0	976.0	188240.0	0.0000

### **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

## ***TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :***

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 6.86 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.142 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.3E+0012 m/s

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.05 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,p</sub> : 0.965

### **Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1349.25 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 6.99 C

## 

**Název konstrukce:** Podlaha na terénu 2

### 

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### 

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,020	1,010	200,0
2	Lepicí a samoniv. stěrka. hmota	0,003	1,200	20,0
3	Anhydritová směs	0,075	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Rigips EPS 100 Z (1)	0,250	0,037	30,0
6	Foalbit Al S 40	0,0042	0,210	188240,0

### 

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,965$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### 

Požadavek:  $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$  ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### 

Požadavek: teplota podlaha -  $dT_{T10,N} = 5,5 \text{ C}$   
 Vypočtená hodnota:  $dT_{T10} = 6,99 \text{ C}$

$dT_{T10} > dT_{T10,N}$  ... **POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN**, v místnostech s keramickou dlažbou proto budou z tohoto důvodu navíc umístěny nášlapné textilní krytiny - koberce

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **Strop pod půdou**  
Zpracovatel : Lukáš Lysek  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 25.2.2017

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	SDK podhled	0.0125	0.2260	1059.2	779.0	9.0	0.0000
2	Jutafol N 140	0.0003	0.3900	1700.0	560.0	148275.0	0.0000
3	Min. vlna	0.1500	0.0430	840.0	28.0	1.0	0.0000
4	Min. vlna+dřev	0.1800	0.0760	1174.0	142.4	1.0	0.0000
5	Dörken Delta-F	0.0003	0.1700	1000.0	930.0	67.0	0.0000

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	22.0	40.7	1075.5	-2.5	81.3	403.2
2	28	22.0	42.9	1133.6	-0.8	80.8	461.7
3	31	22.0	45.2	1194.4	3.0	79.5	602.1
4	30	22.0	49.2	1300.1	8.6	77.0	859.9
5	31	22.0	54.2	1432.2	13.0	74.3	1112.2
6	30	22.0	58.4	1543.2	15.9	72.0	1300.1
7	31	22.0	61.0	1611.9	17.6	70.3	1414.1
8	31	22.0	60.8	1606.6	17.5	70.4	1407.2
9	30	22.0	54.4	1437.5	13.1	74.2	1118.0
10	31	22.0	48.9	1292.1	8.3	77.1	843.7
11	30	22.0	45.2	1194.4	3.0	79.5	602.1
12	31	22.0	43.3	1144.2	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.91 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.164 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_p T$  : 2.0E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $Ny^*$  : 123.8  
 Fázový posun teplotního kmitu  $Psi^*$  : 7.0 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.17 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.960

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	11.4	0.566	8.0	0.430	21.0	0.960	43.2
2	12.2	0.569	8.8	0.422	21.1	0.960	45.4
3	13.0	0.524	9.6	0.347	21.2	0.960	47.4
4	14.3	0.423	10.9	0.169	21.5	0.960	50.8
5	15.8	0.307	12.3	-----	21.6	0.960	55.4
6	16.9	0.170	13.5	-----	21.8	0.960	59.3
7	17.6	0.006	14.1	-----	21.8	0.960	61.7
8	17.6	0.016	14.1	-----	21.8	0.960	61.5
9	15.8	0.306	12.4	-----	21.6	0.960	55.6
10	14.2	0.428	10.8	0.180	21.4	0.960	50.6
11	13.0	0.524	9.6	0.347	21.2	0.960	47.4
12	12.3	0.569	9.0	0.420	21.1	0.960	45.8

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.2	18.8	18.8	-1.2	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1330	150	145	139	138
p,sat [Pa]:	2219	2175	2175	554	168	168

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 6.370E-0009 kg/m<sup>2</sup>s

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: Strop pod půdou

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	SDK podhled	0,0125	0,226	9,0
2	Jutafol N 140 Special	0,0003	0,390	148275,0
3	Min. vlna	0,150	0,043	1,0
4	Min. vlna+dřev. vazn.	0,180	0,076	1,0
5	Dörken Delta-FOXX	0,0003	0,170	67,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,747

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,960

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{,N} =$  0,30 W/m2K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,16 W/m2K

**$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

### **Příloha č. 3**

## **VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU PROGRAM ZTRÁTY 2011**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Název objektu : **RD - Ztráty**  
Zpracovatel : Lukáš Lysek  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.2.2017  
Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$  : 8.3 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $fg1$  : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v objektu  $T_{i,m}$  : 20.0 C  
Půdorysná plocha podlahy objektu  $A$  : 108.7 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod objektu  $P$  : 42.0 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy  $V$  : 734.1 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %  
Typ objektu : bytový

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	Obálka budovy
Číslo místnosti :	1	Název místnosti :	Obálka budo
Půd. plocha $A$ :	108.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	734.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	42.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitel $e + \epsilon$ :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	258.5	0.12	$e = 1.00$	0.00	-----	31.02 W/K
Dveře	3.9	1.10	$e = 1.15$	0.50	-----	7.25 W/K
Okna	21.0	0.85	$e = 1.15$	0.50	-----	32.68 W/K
Strop pod půdou	108.7	0.16	$e = 1.00$	0.00	-----	17.39 W/K
Podlaha na zemi	108.7	0.14	$G_w = 1.00$	-----	0.12	6.11 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	3306 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	4368 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	7674 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty objektu

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	3306 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	4368 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	7674 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty objektu

**ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:**Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota $T_i$	Vytápěná plocha $A_f[m^2]$	Objem vzduchu $V [m^3]$	Celk. ztráta $F_{iHL}[W]$	% z celk. $F_{iHL}$	Podíl $F_{iHL}/(T_i-T_e)$ [W/K]
1/ 1	Obálka budo	20.0	108.7	734.1	7674	100.0%	219.26
Součet:			108.7	734.1	7674	100.0%	219.26

**CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU****Součet tep.ztrát (tep.výkon)  $F_{iHL}$  7.674 kW 100.0 %**Součet tep. ztrát prostupem  $F_{i,T}$  3.306 kW 43.1 %Součet tep. ztrát větráním  $F_{i,V}$  4.368 kW 56.9 %**Tep. ztráta prostupem:**

			<b>Plocha:</b>	<b><math>F_{i,T}/m^2</math>:</b>
Obvodová stěna	1.086 kW	14.1 %	258.5 m <sup>2</sup>	4.2 W/m <sup>2</sup>
Dveře	0.174 kW	2.3 %	3.9 m <sup>2</sup>	44.3 W/m <sup>2</sup>
Okna	0.720 kW	9.4 %	21.0 m <sup>2</sup>	34.2 W/m <sup>2</sup>
Strop pod půdou	0.609 kW	7.9 %	108.7 m <sup>2</sup>	5.6 W/m <sup>2</sup>
Podlaha na zemi	0.214 kW	2.8 %	108.7 m <sup>2</sup>	2.0 W/m <sup>2</sup>
Tepelné vazby	0.503 kW	6.6 %	---	---

**PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:**Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994):  $q_{c} = 0.30$  W/m<sup>3</sup>KSpotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997):  $E_1 = 21.95$  kWh/m<sup>3</sup>,rok**PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):**

Uvažované hodnoty :	- obestavěný objem $V_b =$	734.14 m <sup>3</sup>
	- průměr. vnitřní teplota $T_i =$	20.0 C
	- vnější teplota $T_e =$	-15.0 C
	- násobnost výměny $n =$	0,5 1/h
	- prům. výkon int. zdrojů tepla $=$	4 W/m <sup>2</sup>
	- propustnost oken $g =$	0,5
	- energie slun. záření $=$	200 kWh/m <sup>2</sup> ,a

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem  $Q_t$ : 7755 kWh/aPotřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním  $Q_v$ : 7956 kWh/aPřibližný tepelný zisk ze slunečního záření  $Q_s$ : 1250 kWh/aPřibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla  $Q_i$ : 2174 kWh/aVýsledná potřeba tepla na vytápění  $Q_h$ : 12459 kWh/a**Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla  $E_1 = 16.97$  kWh/m<sup>3</sup>,rok****PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:**

Celk.souč.tep.ztráty (ustálený měrný tep.tok) prostupem $H,T$ :	101.0 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy $A$ :	500.9 m <sup>2</sup>
Limit odvozený z $U_{req}$ dílčích konstrukcí... $U_{em,lim}$ :	0.41 W/m <sup>2</sup> K
<b><u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy <math>U_{em}</math></u></b>	<b><u>0.20 W/m<sup>2</sup>K</u></b>



## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)**

Název úlohy: RD - Ztráty

### **Rekapitulace vstupních dat:**

Objem vytápěných zón budovy V = 734,1 m<sup>3</sup>

Plocha ohraničujících konstrukcí A = 500,9 m<sup>2</sup>

Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>int</sub>: 20,0 C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

### **Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)**

#### **Požadavek:**

max. prům. souč. prostupu tepla U<sub>em,N</sub> = 0,41 W/m<sup>2</sup>K

#### **Výsledky výpočtu:**

průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub> = 0,20 W/m<sup>2</sup>K

U<sub>em</sub> < U<sub>em,N</sub> ... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### **Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)**

Klasifikační třída: A

Slovní popis: velmi úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,5

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 4**

# **ENERGETICKÝ ŠTÍTEK BUDOVY**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

## Protokol k energetickému štítku obálky budovy

### Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Novostavba - RD ul. Družební bez č. p., 725 26 Ostrava - Krásné Pole Krásné Pole, č.kat. 673722 Daniel Stejskal
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa Telefon / E-mail	Daniel Stejskal Předvrší 77, 725 26 Ostrava - Krásné Pole 777 227 777 / daniel.stejskal@email.cz

### Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	734,1 m <sup>3</sup>
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	500,8 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy <b>A / V</b>	0,68 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy	bytová
Poměrná plocha průsvitných výplní otvorů obvodového pláště $f_w$ (pro nebyt. budovy)	0,00
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_m$	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-15 °C

### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i$ ( $\sum \psi_{k,l,k} + \sum \chi_l$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,rq}$ ( $U_{N,rc}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce $b_i$ [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Obvodová stěna	258,5	0,12	0,30 (0,20)	1,00	31,0
Dveře	3,9	1,10	1,70 (1,20)	1,15	5,0
Okna	21,1	0,85	1,50 (1,20)	1,15	20,6
Strop pod půdou	108,7	0,16	0,60 (0,40)	1,00	17,4
Podlaha na zemi	108,7	0,14	0,45 (0,30)	0,40	6,1
Tepelné vazby	0,0	0,00	( )		14,4
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
<b>Celkem</b>	<b>500,9</b>				<b>94,5</b>

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

**Stanovení prostupu tepla obálky budovy**

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	94,5
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,20</b>
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,39
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,rq}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,52</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,12

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

**Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy**

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,16</b>
B – C	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,31</b>
(C1 – C2)	$(0,75 \cdot U_{em,rq})$	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>(0,39)</b>
C – D	$U_{em,rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,52</b>
D – E	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,82</b>
E – F	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>1,12</b>
F – G	$1,5 \cdot U_{em,s}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>1,68</b>

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 10.4.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Lukáš Lysek

IČ: 05942802

Zpracoval: Lukáš Lysek

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Novostavba RD ul. Družební bez č. p., 725 26 Ostrava - Krásné Pole					Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 108,7 \text{ m}^2$					stávající	doporučení	
<div><div><div><div><div></div><div>A</div></div><div>0,3</div><div></div><div>B</div></div><div><div><div><div></div><div>C</div></div><div>0,6</div><div></div><div>D</div></div><div><div><div><div></div><div>E</div></div><div>1,0</div><div></div><div>F</div></div><div><div><div><div></div><div>G</div></div><div>1,5</div><div></div><div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div>2,0</div><div></div><div></div></div><div><div><div><div></div><div></div></div><div>2,5</div><div></div><div></div></div></div><div>Mimořádně ne<span>hospodárná</span></div></div><div><div><div><div></div><div>0,38</div></div></div></div></div></div></div></div></div>							
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ $U_{em} = H_T / A$					0,20		
Klasifikační ukazatele $CI$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$ pro $A/V = 0,68 \text{ m}^2/\text{m}^3$							
$CI$	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,16	0,31	( 0,39 )	0,52	0,82	1,12	1,68
Platnost štítku do			10.4.2027				
Datum vystavení štítku			10.4.2017				
Štítek vypracoval			Lukáš Lysek				
			student				

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 5**

# **HODNOCENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI - VÝSTUP Z PROGRAMU ENERGIE**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

## Varianta s elektrickým zásobníkem:

# VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

Název úlohy: **RD**  
Zpracovatel: Lukáš Lysek  
Zakázka: Bakalářská práce  
Datum: 28.4.2017

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Počet zón v objektu: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-2,3 C	54,0	130,0	68,0	68,0	86,0
2. měsíc	28	-0,6 C	83,0	187,0	112,0	112,0	148,0
3. měsíc	31	3,3 C	122,0	252,0	173,0	173,0	270,0
4. měsíc	30	8,2 C	155,0	277,0	227,0	227,0	392,0
5. měsíc	31	13,3 C	209,0	317,0	302,0	302,0	544,0
6. měsíc	30	16,4 C	220,0	299,0	306,0	306,0	551,0
7. měsíc	31	17,8 C	223,0	317,0	317,0	317,0	572,0
8. měsíc	31	17,3 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
9. měsíc	30	13,6 C	126,0	248,0	180,0	180,0	306,0
10. měsíc	31	9,0 C	86,0	238,0	133,0	133,0	216,0
11. měsíc	30	3,8 C	50,0	133,0	68,0	68,0	101,0
12. měsíc	31	-0,4 C	40,0	97,0	50,0	50,0	65,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,3 C	54,0	54,0	104,0	104,0
2. měsíc	28	-0,6 C	83,0	83,0	158,0	158,0
3. měsíc	31	3,3 C	130,0	130,0	223,0	223,0
4. měsíc	30	8,2 C	180,0	180,0	263,0	263,0
5. měsíc	31	13,3 C	248,0	248,0	324,0	324,0
6. měsíc	30	16,4 C	259,0	259,0	313,0	313,0
7. měsíc	31	17,8 C	263,0	263,0	331,0	331,0
8. měsíc	31	17,3 C	216,0	216,0	313,0	313,0
9. měsíc	30	13,6 C	137,0	137,0	227,0	227,0
10. měsíc	31	9,0 C	94,0	94,0	198,0	198,0
11. měsíc	30	3,8 C	50,0	50,0	108,0	108,0
12. měsíc	31	-0,4 C	40,0	40,0	79,0	79,0

### HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

#### HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

##### Základní popis zóny

Název zóny: RD  
Geometrie (objem/podlah.pl.): 734,14 m3 / 108,69 m2  
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(K.m2)  
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
Regulace otopné soustavy: ano  
Průměrné vnitřní zisky: 338 W  
..... odvozeny pro : produkci tepla: 3,0+0,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)

- časový podíl produkce: 80+22 % (osoby+spotřebiče)
- zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba
- spotřebu energie na osvětlení: 8,0 kWh/(m2.a)
- prům. účinnost osvětlení: 22 %
- další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 10815,75 MJ/rok  
 ..... odvozeno pro  
 · roční potřebu teplé vody: 73,1 m3  
 · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

#### **Zdroje tepla na vytápění v zóně**

Vytápění je zajištěno VZT: ne  
 Účinnost sdílení/distribuce: 98,0 % / 98,0 %  
 Název zdroje tepla: Plynový kotel (podíl 100,0 %)  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby/regulace: 90,0 % / 97,0 %  
 Příkon čerpadel vytápění: 30,0 W  
 Příkon regulace/emise tepla: 10,0 / 0,0 W

#### **Zdroje tepla na přípravu TV v zóně**

Název zdroje tepla: Elektrický zásobník (podíl 100,0 %)  
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost zdroje přípravy TV: 95,0 %  
 Příkon čerpadel distribuce TV: 0,0 W  
 Příkon regulace: 0,0 W  
 Účinnost distribuce teplé vody: 70,0 %

#### **Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :**

Objem vzduchu v zóně: 587,312 m3  
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %  
 Typ větrání zóny: přirozené  
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h  
 Návrhová násobnost výměny: 0,5 1/h  
Měrný tepelný tok větráním Hv: 99,843 W/K

#### **Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :**

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	U,N [W/m2K]
Stěny	258,5	0,120	1,00	0,300
Dveře	3,94	1,100	1,00	1,700
Strop pod půdou	108,7	0,160	1,00	0,300
Okna	1,8	0,850	1,00	1,700
Okna	0,38	0,850	1,00	1,700
Okna	2,25	0,850	1,00	1,700
Okna	0,3	0,850	1,00	1,700
Okna	0,09	0,850	1,00	1,700
Okna	0,45	0,850	1,00	1,700

Vliv tepelných vazeb bude ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).  
 Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,05 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 57,224 W/K

#### **Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :**

*1. konstrukce ve styku se zeminou*

Název konstrukce: Podlaha na terénu  
 Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK  
 Plocha podlahy: 108,7 m2  
 Exponovaný obvod podlahy: 42,0 m  
 Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0  
 Typ podlahové konstrukce: podlaha na terénu



Tloušťka obvodové stěny:	0,375 m
Tepelný odpor podlahy:	6,86 m <sup>2</sup> K/W
Přídavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,05 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,034 W/mK
Hloubka okrajové izolace:	0,8 m
Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu:	-0,011 W/mK
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,114 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	12,434 W/K
Kolisání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 9,575 do 38,496 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	13,271 / 6,409 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 12,434 W/K

Kolisání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 9,575 do 38,496 W/K

#### Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
Okna	1,8	0,7	0,77	1,0	1,0	JV
Okna	0,38	0,7	0,77	1,0	1,0	JV
Okna	2,25	0,7	0,77	1,0	1,0	JZ
Okna	0,3	0,7	0,77	1,0	1,0	SV
Okna	0,09	0,7	0,77	1,0	1,0	SV
Okna	0,45	0,7	0,77	1,0	1,0	SV

Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	245,3	373,1	531,9	638,2	797,0	777,9
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	818,2	760,3	543,3	463,5	252,3	186,0

### **PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :**

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	RD
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	99,843 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd:	81,480 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	12,434 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větranými stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
<b>Výsledný měrný tok H:</b>	<b>193,757 W/K</b>

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	11,402	1,013	0,245	1,258	0,998	100,0	10,147
2	9,527	0,864	0,373	1,237	0,997	100,0	8,293
3	8,586	0,914	0,532	1,445	0,994	100,0	7,150
4	5,925	0,846	0,638	1,484	0,982	100,0	4,467
5	3,558	0,843	0,797	1,640	0,928	100,0	2,036
6	1,935	0,806	0,778	1,584	0,790	100,0	0,683
7	1,295	0,833	0,818	1,651	0,624	100,0	0,265
8	1,547	0,843	0,760	1,604	0,705	100,0	0,415
9	3,297	0,850	0,543	1,393	0,940	100,0	1,988
10	5,720	0,911	0,463	1,375	0,984	100,0	4,367
11	8,066	0,924	0,252	1,176	0,996	100,0	6,895
12	10,447	1,009	0,186	1,195	0,998	100,0	9,255

Vysvětlivky:  $Q_{H,ht}$  je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty,  $Q_{int}$  jsou vnitřní tepelné zisky,  $Q_{sol}$  jsou solární tepelné zisky,  $Q_{gn}$  jsou celkové tepelné zisky,  $\eta_{ta,H}$  je stupeň využitelnosti tepelných zisků,  $fH$  je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a  $Q_{H,nd}$  je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok  $Q_{H,nd}$ : 55,961 GJ**

**Energie dodaná do zón po měsících:**

Měsíc	$Q_{f,H}[GJ]$	$Q_{f,C}[GJ]$	$Q_{f,RH}[GJ]$	$Q_{f,W}[GJ]$	$Q_{f,L}[GJ]$	$Q_{f,A}[GJ]$	$Q_{fuel}[GJ]$
1	12,102	---	---	1,386	0,403	0,081	13,972
2	9,891	---	---	1,245	0,299	0,074	11,508
3	8,528	---	---	1,386	0,275	0,081	10,271
4	5,327	---	---	1,329	0,218	0,079	6,954
5	2,428	---	---	1,386	0,185	0,081	4,081
6	0,815	---	---	1,329	0,167	0,079	2,390
7	0,316	---	---	1,386	0,172	0,081	1,955
8	0,496	---	---	1,386	0,185	0,081	2,148
9	2,371	---	---	1,329	0,223	0,079	4,002
10	5,209	---	---	1,386	0,273	0,081	6,949
11	8,224	---	---	1,329	0,318	0,079	9,950
12	11,038	---	---	1,386	0,397	0,081	12,903

Vysvětlivky:  $Q_{f,H}$  je spotřeba energie na vytápění,  $Q_{f,C}$  je spotřeba energie na chlazení,  $Q_{f,RH}$  je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu,  $Q_{f,W}$  je spotřeba energie na přípravu teplé vody,  $Q_{f,L}$  je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče),  $Q_{f,A}$  je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a  $Q_{fuel}$  je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinnosti technických systémů.

**Celková roční dodaná energie  $Q_{fuel}$ : 87,083 GJ**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :**

Faktor tvaru budovy  $A/V$ : 0,66 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Rozložení měrných tepelných toků**

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok $H_c$ :	193,757	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu $H_v$ :	99,843	51,5 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou $H_g$ :	12,434	6,4 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory $H_u$ :	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty $H_{d,tb}$ :	24,255	12,5 %
	Měrný tok plošnými kceci $H_{d,c}$ :	57,224	29,5 %

**rozložení měrných toků po konstrukcích:**

Obvodová stěna:	31,020	16,0 %
Střecha:	17,392	9,0 %
Podlaha:	12,434	6,4 %
Otvorová výplň:	8,812	4,5 %
Zbylé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
Měrný tok speciálními konstrukcemi $dH$ :	0,000	0,0 %

**Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů**

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami  $H_c$ : 193,757 W/K  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 734,1 m<sup>3</sup>  
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,26 W/m<sup>3</sup>K  
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 19,4 kWh/m<sup>3</sup>,a

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu objektu lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón  $H_c$  působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami  $H_t$ : 93,9 W/K  
Plocha obalových konstrukcí budovy: 485,1 m<sup>2</sup>  
Limit odvozený z  $U_{req}$  dílčích konstrukcí... Uem,lim: 0,40 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$ : 0,19 W/m<sup>2</sup>K**

**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 55,961 GJ 15,545 MWh  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 734,1 m<sup>3</sup>  
Celková podlahová plocha budovy: 108,7 m<sup>2</sup>  
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 21,2 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 143 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4259.

Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů  
při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 122 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

### **Celková energie dodaná do budovy**

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	12,102	---	---	1,386	0,403	0,081	13,972
2	9,891	---	---	1,245	0,299	0,074	11,508
3	8,528	---	---	1,386	0,275	0,081	10,271
4	5,327	---	---	1,329	0,218	0,079	6,954
5	2,428	---	---	1,386	0,185	0,081	4,081
6	0,815	---	---	1,329	0,167	0,079	2,390
7	0,316	---	---	1,386	0,172	0,081	1,955
8	0,496	---	---	1,386	0,185	0,081	2,148
9	2,371	---	---	1,329	0,223	0,079	4,002
10	5,209	---	---	1,386	0,273	0,081	6,949
11	8,224	---	---	1,329	0,318	0,079	9,950
12	11,038	---	---	1,386	0,397	0,081	12,903

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.)  
Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	66,745 GJ	18,540 MWh	171 kWh/m <sup>2</sup>
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	0,959 GJ	0,266 MWh	2 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:</b>	<b>67,703 GJ</b>	<b>18,806 MWh</b>	<b>173 kWh/m<sup>2</sup></b>
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:</b>	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	---	---	---
<b>Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:</b>	---	---	---
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	16,264 GJ	4,518 MWh	42 kWh/m <sup>2</sup>
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	---	---	---
<b>Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:</b>	<b>16,264 GJ</b>	<b>4,518 MWh</b>	<b>42 kWh/m<sup>2</sup></b>
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	3,115 GJ	0,865 MWh	8 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>3,115 GJ</b>	<b>0,865 MWh</b>	<b>8 kWh/m<sup>2</sup></b>
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektrina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektrina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
<b>Celková produkce energie za rok Q,e:</b>	---	---	---
<b><u>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</u></b>	<b><u>87,083 GJ</u></b>	<b><u>24,190 MWh</u></b>	<b><u>223 kWh/m<sup>2</sup></u></b>

### **Měrná spotřeba energie dodané do budovy**

Celková roční dodaná energie: 24190 kWh  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 734,1 m<sup>3</sup>  
Celková podlahová plocha budovy: 108,7 m<sup>2</sup>  
Měrná spotřeba dodané energie EP,V: 32,9 kWh/(m<sup>3</sup>.a)

**Měrná spotřeba energie budovy EP,A: 223 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Poznámka: Měrná spotřeba energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

## Varianta s plynovým zásobníkem:

# VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

Název úlohy: **RD**  
Zpracovatel: Lukáš Lysek  
Zakázka: Bakalářská práce  
Datum: 28.4.2017

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Počet zón v objektu: 1  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

#### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]				
			Sever	Jih	Východ	Západ	Horizont
1. měsíc	31	-2,3 C	54,0	130,0	68,0	68,0	86,0
2. měsíc	28	-0,6 C	83,0	187,0	112,0	112,0	148,0
3. měsíc	31	3,3 C	122,0	252,0	173,0	173,0	270,0
4. měsíc	30	8,2 C	155,0	277,0	227,0	227,0	392,0
5. měsíc	31	13,3 C	209,0	317,0	302,0	302,0	544,0
6. měsíc	30	16,4 C	220,0	299,0	306,0	306,0	551,0
7. měsíc	31	17,8 C	223,0	317,0	317,0	317,0	572,0
8. měsíc	31	17,3 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
9. měsíc	30	13,6 C	126,0	248,0	180,0	180,0	306,0
10. měsíc	31	9,0 C	86,0	238,0	133,0	133,0	216,0
11. měsíc	30	3,8 C	50,0	133,0	68,0	68,0	101,0
12. měsíc	31	-0,4 C	40,0	97,0	50,0	50,0	65,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření [MJ/m2]			
			SV	SZ	JV	JZ
1. měsíc	31	-2,3 C	54,0	54,0	104,0	104,0
2. měsíc	28	-0,6 C	83,0	83,0	158,0	158,0
3. měsíc	31	3,3 C	130,0	130,0	223,0	223,0
4. měsíc	30	8,2 C	180,0	180,0	263,0	263,0
5. měsíc	31	13,3 C	248,0	248,0	324,0	324,0
6. měsíc	30	16,4 C	259,0	259,0	313,0	313,0
7. měsíc	31	17,8 C	263,0	263,0	331,0	331,0
8. měsíc	31	17,3 C	216,0	216,0	313,0	313,0
9. měsíc	30	13,6 C	137,0	137,0	227,0	227,0
10. měsíc	31	9,0 C	94,0	94,0	198,0	198,0
11. měsíc	30	3,8 C	50,0	50,0	108,0	108,0
12. měsíc	31	-0,4 C	40,0	40,0	79,0	79,0

### HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTU :

#### HODNOCENÍ ZÓNY Č. 1 :

##### Základní popis zóny

Název zóny: RD  
Geometrie (objem/podlah.pl.): 734,14 m3 / 108,69 m2  
Účinná vnitřní tepelná kapacita: 165,0 kJ/(K.m2)  
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
Regulace otopné soustavy: ano  
Průměrné vnitřní zisky: 338 W  
..... odvozeny pro  
· produkci tepla: 3,0+0,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)  
· časový podíl produkce: 80+22 % (osoby+spotřebiče)

- zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba
- spotřebu energie na osvětlení: 8,0 kWh/(m2.a)
- prům. účinnost osvětlení: 22 %
- další tepelné zisky: 0,0 W

Teplo na přípravu TV: 10815,75 MJ/rok  
 ..... odvozeno pro  
 · roční potřebu teplé vody: 73,1 m3  
 · teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C

Zpětně získané teplo mimo VZT: 0,0 MJ/rok

#### **Zdroje tepla na vytápění v zóně**

Vytápění je zajištěno VZT: ne  
 Účinnost sdílení/distribuce: 98,0 % / 98,0 %  
 Název zdroje tepla: Plynový kotel (podíl 100,0 %)  
 Typ zdroje tepla: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost výroby/regulace: 90,0 % / 97,0 %  
 Příkon čerpadel vytápění: 30,0 W  
 Příkon regulace/emise tepla: 10,0 / 0,0 W

#### **Zdroje tepla na přípravu TV v zóně**

Název zdroje tepla: Plynový zásobník (podíl 100,0 %)  
 Typ zdroje přípravy TV: obecný zdroj tepla (např. kotel)  
 Účinnost zdroje přípravy TV: 90,0 %  
 Příkon čerpadel distribuce TV: 0,0 W  
 Příkon regulace: 0,0 W  
 Účinnost distribuce teplé vody: 70,0 %

#### **Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :**

Objem vzduchu v zóně: 587,312 m3  
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %  
 Typ větrání zóny: přirozené  
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h  
 Návrhová násobnost výměny: 0,5 1/h  
Měrný tepelný tok větráním Hv: 99,843 W/K

#### **Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :**

Název konstrukce	Plocha [m2]	U [W/m2K]	b [-]	U,N [W/m2K]
Stěny	258,5	0,120	1,00	0,300
Dveře	3,94	1,100	1,00	1,700
Strop pod půdou	108,7	0,160	1,00	0,300
Okna	1,8	0,850	1,00	1,700
Okna	0,38	0,850	1,00	1,700
Okna	2,25	0,850	1,00	1,700
Okna	0,3	0,850	1,00	1,700
Okna	0,09	0,850	1,00	1,700
Okna	0,45	0,850	1,00	1,700

Vliv tepelných vazeb bude ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).  
 Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,05 W/m2K

Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 57,224 W/K

#### **Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :**

##### *1. konstrukce ve styku se zeminou*

Název konstrukce: Podlaha na terénu  
 Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK  
 Plocha podlahy: 108,7 m2  
 Exponovaný obvod podlahy: 42,0 m  
 Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0  
 Typ podlahové konstrukce: podlaha na terénu  
 Tloušťka obvodové stěny: 0,375 m  
 Tepelný odpor podlahy: 6,86 m2K/W

Přidavná okrajová izolace:	svislá
Tloušťka okrajové izolace:	0,05 m
Tepelná vodivost okrajové izolace:	0,034 W/mK
Hloubka okrajové izolace:	0,8 m
Vypočtený přidavný lin. činitel prostupu:	-0,011 W/mK
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U:	0,114 W/m <sup>2</sup> K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	12,434 W/K
Kolisání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 9,575 do 38,496 W/K
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe:	13,271 / 6,409 W/K

<u>Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg:</u>	<u>12,434 W/K</u>
Kolisání celk. ekv. měsíčních měrných toků Hg,m:	od 9,575 do 38,496 W/K

#### Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	Ff [-]	Fc [-]	Fs [-]	Orientace
Okna	1,8	0,7	0,77	1,0	1,0	JV
Okna	0,38	0,7	0,77	1,0	1,0	JV
Okna	2,25	0,7	0,77	1,0	1,0	JZ
Okna	0,3	0,7	0,77	1,0	1,0	SV
Okna	0,09	0,7	0,77	1,0	1,0	SV
Okna	0,45	0,7	0,77	1,0	1,0	SV

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Qs (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	245,3	373,1	531,9	638,2	797,0	777,9
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	818,2	760,3	543,3	463,5	252,3	186,0

### **PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :**

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny:	RD
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano

Měrný tepelný tok větráním Hv:	99,843 W/K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd:	81,480 W/K
Ustálený měrný tok zeminou Hg:	12,434 W/K
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu:	---
Měrný tok Trombeho stěnami H,tw:	---
Měrný tok větráními stěnami H,vw:	---
Měrný tok prvky s transparentní izolací H,ti:	---
Přidavný měrný tok podlahovým vytápěním dHt:	---
<b>Výsledný měrný tok H:</b>	<b>193,757 W/K</b>

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q,H,ht[GJ]	Q,int[GJ]	Q,sol[GJ]	Q,gn [GJ]	Eta,H [-]	fH [%]	Q,H,nd[GJ]
1	11,402	1,013	0,245	1,258	0,998	100,0	10,147
2	9,527	0,864	0,373	1,237	0,997	100,0	8,293
3	8,586	0,914	0,532	1,445	0,994	100,0	7,150
4	5,925	0,846	0,638	1,484	0,982	100,0	4,467
5	3,558	0,843	0,797	1,640	0,928	100,0	2,036
6	1,935	0,806	0,778	1,584	0,790	100,0	0,683
7	1,295	0,833	0,818	1,651	0,624	100,0	0,265
8	1,547	0,843	0,760	1,604	0,705	100,0	0,415
9	3,297	0,850	0,543	1,393	0,940	100,0	1,988
10	5,720	0,911	0,463	1,375	0,984	100,0	4,367
11	8,066	0,924	0,252	1,176	0,996	100,0	6,895
12	10,447	1,009	0,186	1,195	0,998	100,0	9,255

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty, Q,int jsou vnitřní tepelné zisky, Q,sol jsou solární tepelné zisky, Q,gn jsou celkové tepelné zisky, Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků, fH je část

měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a  $Q_{H,nd}$  je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok  $Q_{H,nd}$ :**

**55,961 GJ**

**Energie dodaná do zón po měsících:**

Měsíc	$Q_{f,H}[GJ]$	$Q_{f,C}[GJ]$	$Q_{f,RH}[GJ]$	$Q_{f,W}[GJ]$	$Q_{f,L}[GJ]$	$Q_{f,A}[GJ]$	$Q_{fuel}[GJ]$
1	12,102	---	---	1,463	0,403	0,081	14,049
2	9,891	---	---	1,314	0,299	0,074	11,578
3	8,528	---	---	1,463	0,275	0,081	10,348
4	5,327	---	---	1,403	0,218	0,079	7,027
5	2,428	---	---	1,463	0,185	0,081	4,158
6	0,815	---	---	1,403	0,167	0,079	2,463
7	0,316	---	---	1,463	0,172	0,081	2,032
8	0,496	---	---	1,463	0,185	0,081	2,225
9	2,371	---	---	1,403	0,223	0,079	4,076
10	5,209	---	---	1,463	0,273	0,081	7,026
11	8,224	---	---	1,403	0,318	0,079	10,023
12	11,038	---	---	1,463	0,397	0,081	12,980

Vysvětlivky:  $Q_{f,H}$  je spotřeba energie na vytápění,  $Q_{f,C}$  je spotřeba energie na chlazení,  $Q_{f,RH}$  je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu,  $Q_{f,W}$  je spotřeba energie na přípravu teplé vody,  $Q_{f,L}$  je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče),  $Q_{f,A}$  je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a  $Q_{fuel}$  je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinnosti technických systémů.

**Celková roční dodaná energie  $Q_{fuel}$ :**

**87,987 GJ**

**PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELÝ OBJEKT :**

Faktor tvaru budovy A/V: 0,66 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

**Rozložení měrných tepelných toků**

Zóna	Položka	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	193,757	100,0 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu H <sub>v</sub> :	99,843	51,5 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou H <sub>g</sub> :	12,434	6,4 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory H <sub>u</sub> :	---	0,0 %
	Měrný tok tepelnými mosty H <sub>d,tb</sub> :	24,255	12,5 %
	Měrný tok plošnými kcmi H <sub>d,c</sub> :	57,224	29,5 %
<i>rozložení měrných toků po konstrukcích:</i>			
	Obvodová stěna:	31,020	16,0 %
	Střecha:	17,392	9,0 %
	Podlaha:	12,434	6,4 %
	Otvorová výplň:	8,812	4,5 %
	Zbýlé méně významné konstrukce:	---	0,0 %
	Měrný tok speciálními konstrukcemi dH:	0,000	0,0 %

**Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů**

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami H<sub>c</sub>: 193,757 W/K  
 Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 734,1 m<sup>3</sup>  
 Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994): 0,26 W/m<sup>3</sup>K  
 Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997): 19,4 kWh/m<sup>3</sup>,a

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu objektu lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón H<sub>c</sub> působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

**Průměrný součinitel prostupu tepla budovy**

Součet měrných tepelných toků prostupem jednotlivými zónami H<sub>t</sub>: 93,9 W/K  
 Plocha obalových konstrukcí budovy: 485,1 m<sup>2</sup>  
 Limit odvozený z U<sub>req</sub> dílčích konstrukcí... U<sub>em,lim</sub>: 0,40 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$ :** **0,19 W/m<sup>2</sup>K**

**Celková a měrná potřeba tepla na vytápění**

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy: 55,961 GJ 15,545 MWh

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 734,1 m<sup>3</sup>  
Celková podlahová plocha budovy: 108,7 m<sup>2</sup>  
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m<sup>3</sup>): 21,2 kWh/(m<sup>3</sup>.a)  
**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 143 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**  
Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4259.  
Měrná potřeba tepla na vytápění pro 3422 denostupňů  
při daném způsobu větrání a vnitřních ziscích: 122 kWh/(m<sup>2</sup>.a)

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinnosti systémů výroby, distribuce a emise tepla.

#### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	12,102	---	---	1,463	0,403	0,081	14,049
2	9,891	---	---	1,314	0,299	0,074	11,578
3	8,528	---	---	1,463	0,275	0,081	10,348
4	5,327	---	---	1,403	0,218	0,079	7,027
5	2,428	---	---	1,463	0,185	0,081	4,158
6	0,815	---	---	1,403	0,167	0,079	2,463
7	0,316	---	---	1,463	0,172	0,081	2,032
8	0,496	---	---	1,463	0,185	0,081	2,225
9	2,371	---	---	1,403	0,223	0,079	4,076
10	5,209	---	---	1,463	0,273	0,081	7,026
11	8,224	---	---	1,403	0,318	0,079	10,023
12	11,038	---	---	1,463	0,397	0,081	12,980

Vysvětlivky: Q,f,H je spotřeba energie na vytápění, Q,f,C je spotřeba energie na chlazení, Q,f,RH je spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu, Q,f,W je spotřeba energie na přípravu teplé vody, Q,f,L je spotřeba energie na osvětlení (a případně i na spotřebiče), Q,f,A je spotřeba pomocné energie (čerpadla, ventilátory atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinnosti technických systémů.

Spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	66,745 GJ	18,540 MWh	171 kWh/m <sup>2</sup>
Spotřeba pom. energie na vytápění Q,aux,H:	0,959 GJ	0,266 MWh	2 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Energetická náročnost vytápění za rok EP,H:</b>	<b>67,703 GJ</b>	<b>18,806 MWh</b>	<b>173 kWh/m<sup>2</sup></b>
Spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Spotřeba pom. energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Energetická náročnost chlazení za rok EP,C:</b>	---	---	---
Spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Spotřeba energie na ventilátory Q,aux,F:	---	---	---
<b>Energ. náročnost mech. větrání za rok EP,F:</b>	---	---	---
Spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	17,168 GJ	4,769 MWh	44 kWh/m <sup>2</sup>
Spotřeba pom. energie na rozvod TV Q,aux,W:	---	---	---
<b>Energ. náročnost přípravy TV za rok EP,W:</b>	<b>17,168 GJ</b>	<b>4,769 MWh</b>	<b>44 kWh/m<sup>2</sup></b>
Spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	3,115 GJ	0,865 MWh	8 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Energ. náročnost osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>3,115 GJ</b>	<b>0,865 MWh</b>	<b>8 kWh/m<sup>2</sup></b>
Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	---	---	---
z toho se v budově využije:	---	---	---
(již zahrnuto ve výchozí potřebě tepla na vytápění a přípravu teplé vody - zde uvedeno jen informativně)			
Elektrina z FV článků za rok Q,PV,el:	---	---	---
Elektrina z kogenerace za rok Q,CHP,el:	---	---	---
<b>Celková produkce energie za rok Q,e:</b>	---	---	---
<b><u>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</u></b>	<b><u>87,987 GJ</u></b>	<b><u>24,441 MWh</u></b>	<b><u>225 kWh/m<sup>2</sup></u></b>

#### Měrná spotřeba energie dodané do budovy

Celková roční dodaná energie: 24441 kWh  
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 734,1 m<sup>3</sup>  
Celková podlahová plocha budovy: 108,7 m<sup>2</sup>  
Měrná spotřeba dodané energie EP,V: 33,3 kWh/(m<sup>3</sup>.a)  
**Měrná spotřeba energie budovy EP,A: 225 kWh/(m<sup>2</sup>.a)**

Poznámka: Měrná spotřeba energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.



VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 6**

# **VÝPOČET SPECIFICKÉ POTŘEBY VODY**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

## 1. Průměrná denní potřeba vody

$$Q_p = Q_{pd} \cdot n \quad (V6.1)$$

$$SPV = \text{Specifická potřeba vody} = 35 + 1 = \underline{36 \text{ m}^3 / \text{os.} \cdot \text{rok}}$$

$$n = 4 \text{ osoby}$$

$$Q_{pd} = \frac{36}{365,25} = \underline{0,09856 \text{ m}^3 / \text{os.} \cdot \text{den}} \text{ (specifická potřeba vody)}$$

$$Q_p = 0,09856 \cdot 4 = \underline{0,39425 \text{ m}^3 / \text{den}}$$

## 2. Maximální denní potřeba vody

$$Q_d = Q_p \cdot k_d \quad (V6.2)$$

$$k_d = \text{koeficient nerovnosti odběru} = 1,15$$

$$Q_d = 0,39425 \cdot 1,15 = \underline{0,453388 \text{ m}^3 / \text{den}}$$

## 3. Roční potřeba vody

$$Q_r = Q_p \cdot d_p \quad (V6.3)$$

$$d_p = \text{počet provozních dní}$$

$$Q_r = 0,39425 \cdot 365,25 = \underline{143,99981 \text{ m}^3 / \text{rok}}$$

#### 4. Maximální hodinová potřeba vody

$$Q_{hmax} = \frac{Q_d}{24} \cdot k_h \quad (V6.4)$$

$k_h$  = součinitel hodinové nerovnoměrnosti odběru = 2

$$Q_{hmax} = \frac{0,4534}{24} \cdot 2 = \underline{0,03778 \text{ m}^3/\text{hod.} = 37,78 \text{ l/h} = 0,0105 \text{ l/s}}$$

#### Zdroje:

[1] Vyhláška č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů.

[2] Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

[3] Stanovení potřeby vody v případě malých spotřebišť [online]2017 [cit. 2017-04-09].

Dostupné z:

<http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8156-stanoveni-potreby-vody-v-pripade-malych-spotrebist>

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 7**

**VÝPOČET POTŘEBY TEPLÉ VODY A STANOVENÍ  
OBJEMU ZÁSOBNÍKU**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

Návrh potřeby teplé vody a stanovení objemu zásobníku byl proveden dle ČSN 06 0320, Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování [1].

## 1. Potřeba teplé vody pro mytí osob

$$V_o = n_l \cdot \sum_{i=1}^n V_{di} = \sum_{i=1}^n (n_{di} \cdot U_{3i} \cdot \tau_{di} \cdot p_{di}) \quad (V7.1)$$

$V_o$  = potřeba teplé vody pro mytí osob [ $m^3$ /perioda]

$V_d$  = objem dávky v periodě [ $m^3$ ]

$n_l$  = počet uživatelů [-]

$n_d$  = počet dávek [-]

$U_3$  = objemový průtok teplé vody [ $m^3/h$ ]

$\tau_d$  = doba dávky [h]

$p_d$  = součinitel prodloužení doby dávky [-]

## 2. Potřeba teplé vody na mytí nádobí

$$V_j = n_j \cdot V_d \quad (V7.2)$$

$V_j$  = potřeba teplé vody pro mytí nádobí [ $m^3$ /perioda]

$n_j$  = počet jídel [-]

## 3. Potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah

$$V_u = n_u \cdot V_u \quad (V7.3)$$

$V_u$  = potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah [ $m^3$ /perioda]

$n_u$  = počet ploch [-]

Zařizovací předmět	Počet	$n_d$ [-]	$U_3$ [m³/h]	$\tau_d$ [h]	$p_d$ [-]	Celkem obj.
Umyvadlo	3	3	0,14	0,014	1	0,01764
Dřez	1	0,8	0,3	0,028	1	0,00672
Vana	2	0,3	0,47	0,085	1	0,02397
Sprcha	1	1	0,23	0,110	1	0,0253
Bidet	1	2	0,14	0,028	1	0,00784
$V_d$ celkem						<b>0,08147</b>

*Tabulka č. V7.1: Vstupní data zařizovacích předmětů pro výpočet objemu zásobníku*

Výpočty:

$$V_o = 4 \cdot 0,08147 = 0,32588 \text{ m}^3$$

$$V_j = 12 \cdot 0,002 = 0,024 \text{ m}^3$$

$$V_j = 0,02 \cdot 1,41 = 0,0282 \text{ m}^3$$

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = \underline{0,37808 \text{ m}^3/\text{den}} = \text{celková potřeba TV} \quad (\text{V7.4})$$

#### **4. Potřeba tepla odebraného z ohříváče TV za danou periodu**

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = (1+z) \cdot Q_{2t} = \frac{(1+z) \cdot V_{2p} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}{3600 \cdot 1000} \text{ [kWh]} \quad (\text{V7.5})$$

$Q_{2p}$  = teplo odebrané z ohříváče TV [kWh/den]

$Q_{2t}$  = teoretické teplo odebrané z ohříváče TV [kWh/den]

$Q_{2z}$  = teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV [kWh/den]

$z$  = poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV

$V_{2p}$  = celková potřeba teplé vody [m³/den]

$\rho$  = hustota vody při střední teplotě zásobníku [kg/m³]

$c$  = měrná tepelná kapacita [J/(kg·K)]

$t_1$  = teplota studené vody (uvažuje se 10 °C) [°C]

$t_2$  = teplota teplé vody (uvažuje se 55 °C) [°C]

### Výpočty:

$$Q_{2t} = 0,37808 \cdot (55-10) \cdot (4186/3600) = 19,783 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = 0,3 \cdot 19,783 = 5,935 \text{ kWh}$$

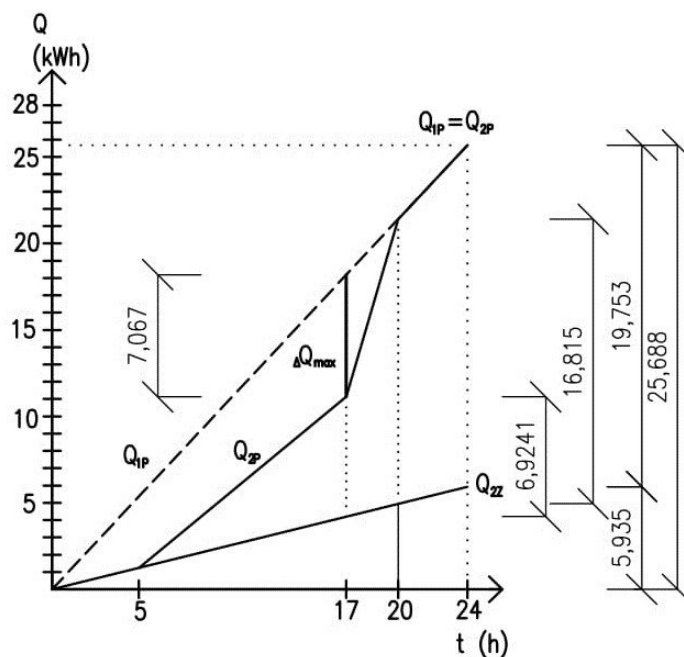
$$Q_{2p} = 5,935 + 19,753 = 25,688 \text{ kWh}$$

### Křivka odběru TV:

$$\text{od 5 do 17 hodin} = 35\% \text{ z celkového množství TV} = 0,35 \cdot 19,783 = 6,92405 \text{ kWh}$$

$$\text{od 17 do 20 hodin} = 50\% \text{ z celkového množství TV} = 0,5 \cdot 19,783 = 9,89150 \text{ kWh}$$

$$\text{od 20 do 24 hodin} = 15\% \text{ z celkového množství TV} = 0,15 \cdot 19,783 = 2,96745 \text{ kWh}$$



Obr. č. V6: Křivka odběru TV

$$\underline{\Delta Q_{max} = 7,067 \text{ kWh}}$$

## 5. Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 3600 \cdot 1000 \quad (\text{V7.6})$$

$V_z$  = objem zásobníku TV [m<sup>3</sup>]

$\Delta Q_{\max}$  = maximální rozdíl tepla mezi křivkou dodávky  $Q_1$  a křivkou odběru  $Q_2$  [kWh]

$$V_z = \frac{7,067}{(1,163 \cdot (55 - 10))} = \underline{135,03 \text{ l}}$$

## 6. Stanovení tepelného výkonu

$$P_z = \left( \frac{Q_1}{\tau} \right)_{\max} \quad (\text{V7.7})$$

$P_z$  = tepelný výkon zdroje tepla [W]

$\tau$  = čas [h]

$$P_z = 25,688 / 24 = \underline{1,07 \text{ kW}}$$

### Zdroje:

[1] ČSN 06 0320, *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Český normalizační institut, 2006



VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 8**

# **NÁVRH VNITŘNÍHO VODOVODU - DIMENZE POTRUBÍ**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

## 1. Výpočtový průtok vody

$Q_D$  = výpočtový průtok vody v potrubí k výtokovým armaturám [l/s]

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n)} \quad (V8.1)$$

$Q_A$  = jmenovitý výtok armatur - viz. tabulka č. V7.1 [l/s]

$n$  = počet armatur se stejným jmenovitým výtokem

Název výtokové armatury	DN	Jmenovitý výtok $Q_A$ (l/s)
Myčka nádobí	15	0,15
Automatická pračka	15	0,2
Nádržkový splachovač	15	0,15
Směšovací baterie - dřez	15	0,2
Směšovací baterie - umyvadlo	15	0,2
Směšovací baterie - vana	15	0,3
Směšovací baterie - sprcha	15	0,2
Bidetová baterie	15	0,1

*Tabulka č. V7.1: Jmenovité výtoky použitých armatur*

## 2. Předběžný návrh světlosti potrubí $d_i$ (v mm)

$$d_i = 35,7 * \sqrt{\frac{Q}{v}} \quad (V8.2)$$

$Q$  = výpočtový průtok v přívodním potrubí v l/s

$v$  = průtočná rychlost v m/s

Pozn.: průtočná rychlost musí být zvolena tak:

- aby nebyla překročena nejvyšší hladina hluku vlivem rychlosti proudění
- aby vlivem vysoké rychlosti nedocházelo ke snížení životnosti potrubí
- aby nedocházelo k tvorbám usazenin v potrubí

### 3. Délkové tlakové ztráty způsobené třením

$$R = \frac{\lambda}{d_i} * \frac{v^2}{2000} * \rho \quad [\text{kPa/m}] \quad (\text{V8.3})$$

$R$  = délková ztráta třením  $[\text{kPa/m}]$

$\lambda$  = součinitel tření v potrubí

$d_i$  = vnitřní průměr potrubí  $[\text{mm}]$

$v$  = rychlost průtoku potrubím  $[\text{m/s}]$

$\rho$  = hustota vody  $[\text{kg/m}^3]$

### 4. Tlakové ztráty způsobené vlivem místních odporů

$$\Delta p_F = \sum_{j=1}^n \xi_i * \frac{v^2}{2000} * \rho_i \quad (\text{V8.4})$$

$\xi_i$  = součinitel místního odporu podle údajů výrobce tvarovek nebo ČSN 75 5455

$v$  = průtočná rychlost  $[\text{m/s}]$

$\rho_i$  = hustota vody  $[\text{kg/m}^3]$ , závislá na teplotě

### 5. Tlakové ztráty potrubí

$$\Delta p_{RF} = \sum_{j=1}^n (l_j * R_j + \Delta p_F) \quad (\text{V8.5})$$

$l$  = délka posuzované hoúseku potrubí  $[\text{m}]$

$R$  = délková tlaková ztráta třením  $[\text{kPa/m}]$ , podle ČSN 75 5455 nebo údajů výrobce trubek

$\Delta p_F$  = tlaková ztráta vlivem místních odporů  $[\text{kPa}]$  dle údajů výrobce tvarovek nebo ČSN 75 5455

$n$  = počet posuzovaných úseků

## 6. Hydraulické posouzení potrubí

$$p_{\text{dis}} \geq p_{\text{minFl}} + \Delta p_e + \Delta p_{\text{WM}} + \Delta p_{\text{Ap}} + \Delta p_{\text{RF}} \quad (\text{V8.6})$$

$p_{\text{dis}}$  = dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa]

$p_{\text{minFl}}$  = minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí [kPa]

$\Delta p_e$  = snížení tlaku způsobené výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí [kPa]

$\Delta p_{\text{WM}}$  = tlaková ztráta vodoměru [kPa]

$\Delta p_{\text{Ap}}$  = tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]

$\Delta p_{\text{RF}}$  = tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]

$$p_{\text{dis}} = 450 \text{ kPa}$$

$$p_{\text{minFl}} = 50 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_e = \frac{h \cdot \rho \cdot g}{1000} = \frac{5,25 \cdot 997 \cdot 9,81}{1000} = 51,35 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\text{WM}} = 24 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\text{Ap}} = 0 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\text{RF},1} = 88,82 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{\text{RF},2} = 91,42 \text{ kPa}$$

$$450 \geq 50 + 51,35 + 24 + 0 + 88,92 \text{ (varianta s elektrickým ohříváčem)}$$

$$450 \geq 50 + 51,35 + 24 + 0 + 100,72 \text{ (varianta s plynovým ohříváčem)}$$

$$450 > 214,27 \text{ kPa (varianta s elektrickým ohříváčem)}$$

$$450 > 226,07 \text{ kPa (varianta s plynovým ohříváčem)}$$

**Potrubí vyhoví, dispoziční přetlak je dostačující.**

**Zdroje:**

[1] ČSN 75 54 55, *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 2014

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> (l/s)								Q <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δp <sub>f</sub> (kPa)	l x R + Δp <sub>f</sub> (kPa)
od	do	0,1		0,15		0,2		0,3										
		Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem									
S1	S2	0	0	1	1	0	0	0	0	0,15	16x2,7	1,7	1,67	4,1725	6,968075	12,5	18,05708	25,0251563
S2	S3	1	1	0	1	0	0	0	0	0,18	20x3,4	1,32	1,28	2,042	2,61376	2	1,741877	4,35563728
S3	S4	0	1	0	1	1	1	0	0	0,27	20x3,4	1,97	1,55	4,175	6,47125	3,5	6,789538	13,2607875
S4	S5	0	1	0	1	1	2	1	1	0,45	32x5,4	1,27	3,25	1,097	3,56525	4,5	3,627936	7,19318629
S5	S6	0	1	1	2	1	3	1	2	0,6	32x5,4	1,7	1,56	1,752	2,73312	3,7	5,344896	8,07801605
S6	S7	0	1	0	2	1	4	0	2	0,63	32x5,4	1,78	0,78	1,849	1,44222	1,5	2,375587	3,81780711
S7	S8	0	1	0	2	1	5	0	2	0,66	40x6,7	1,19	0,99	0,657	0,65043	3	2,123513	2,77394276
S8	S9	0	1	0	2	1	6	0	2	0,69	40x6,7	1,24	2,23	0,723	1,61229	1,5	1,152854	2,76514404
S9	S10	0	1	1	3	0	6	0	2	0,71	40x6,7	1,28	3,44	0,752	2,58688	1,5	1,228431	3,81531136
S10	S11	0	1	0	3	1	7	0	2	0,73	40x6,7	1,31	1,63	0,798	1,30074	14,5	12,43799	13,7387325
S11	S12	0	1	0	3	0	7	0	2	0,73	32x3,0	1,37	11,39	0,944	10,75216	5	4,690842	15,4430023
S12	S13	0	1	0	3	0	7	0	2	0,73	DN 20	2,32	0,2	0,944	0,1888	0	0	0,1888
S13	S14	0	1	0	3	0	7	0	2	0,73	32x3,0	1,37	4,2	0,944	3,9648	4,9	4,597025	8,56182548
																	ΣΔp <sub>RF</sub>	83,9921927

Tab. č. V8.1: Výpočet tlakových ztrát vodovodní přípojky a potrubí studené vody (hlavní větev)

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> (l/s)								Q <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	ΣC	Δp <sub>r</sub> (kPa)	l x R + Δp <sub>r</sub> (kPa)
od	do	0,1		0,15		0,2		0,3										
		Příbylo	Celkem	Příbylo	Celkem	Příbylo	Celkem	Příbylo	Celkem									
T1	T2	1	1	0	0	0	0	0	0	0,1	16x2,7	1,13	1,62	1,773	2,87226	4,7	2,957805	5,83006478
T2	T3	0	1	0	0	1	1	0	0	0,22	20x3,4	1,61	1,4	3,162	4,4268	3,5	4,471308	8,8981077
T3	T4	0	1	0	0	1	2	1	1	0,42	32x5,4	1,19	3,25	0,801	2,60325	4,5	3,140662	5,74391198
T4	T5	0	1	0	0	1	3	1	2	0,56	32x5,4	1,59	1,41	1,36	1,9176	3,7	4,610104	6,52770411
T5	T6	0	1	0	0	1	4	0	2	0,59	32x5,4	1,67	0,78	1,447	1,12866	1,5	2,061764	3,19042405
T6	T7	0	1	0	0	1	5	0	2	0,63	32x5,4	1,78	6,36	1,62	10,3032	3	4,684638	14,9878378
T7	S10	0	1	0	0	1	6	0	2	0,65	40x6,7	1,17	1,3	0,652	0,8476	7,2	4,857569	5,70516903
S10	S11	0	1	3	3	1	7	0	2	0,73	40x6,7	1,31	1,63	0,798	1,30074	14,5	12,43799	13,7387325
S11	S12	0	1	0	3	0	7	0	2	0,73	32x3,0	1,37	11,39	0,944	10,75216	5	4,690842	15,4430023
S12	S13	0	1	0	3	0	7	0	2	0,73	DN 20	2,32	0,2	0,944	0,1888	0	0	0,1888
S13	S14	0	1	0	3	0	7	0	2	0,73	32x3,0	1,37	4,2	0,944	3,9648	4,9	4,597025	8,56182548
																	ΣΔp <sub>prf</sub>	88,8155798

Tab. č. V8.2: Výpočet tlakových ztrát vodovodní přípojky, přívodu potrubí k ohřivači a přívodního potrubí teplé vody - varianta s el. zásobníkem

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> (l/s)								Q <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δp <sub>f</sub> (kPa)	l x R + Δp <sub>f</sub> (kPa)
od	do	0,1		0,15		0,2		0,3										
		Příbylo	Celkem	Příbylo	Celkem	Příbylo	Celkem	Příbylo	Celkem									
T1	T2	1	1	0	0	0	0	0	0	0,1	16x2,7	1,13	1,62	1,773	2,87226	4,7	2,957805	5,83006478
T2	T3	0	1	0	0	1	1	0	0	0,22	20x3,4	1,61	1,4	3,162	4,4268	3,5	4,471308	8,8981077
T3	T4	0	1	0	0	1	2	1	1	0,42	32x5,4	1,19	3,25	0,801	2,60325	4,5	3,140662	5,74391198
T4	T5	0	1	0	0	1	3	1	2	0,56	32x5,4	1,59	1,41	1,36	1,9176	3,7	4,610104	6,52770411
T5	T6	0	1	0	0	1	4	0	2	0,59	32x5,4	1,67	0,78	1,447	1,12866	1,5	2,061764	3,19042405
T6	T7	0	1	0	0	1	5	0	2	0,63	32x5,4	1,78	12,1	1,62	19,602	3	4,684638	24,2866378
T7	S10	0	1	0	0	1	6	0	2	0,65	40x6,7	1,17	5,19	0,652	3,38388	7,2	4,926562	8,31044159
S10	S11	0	1	3	3	1	7	0	2	0,73	40x6,7	1,31	1,63	0,798	1,30074	14,5	12,43799	13,7387325
S11	S12	0	1	0	3	0	7	0	2	0,73	32x3,0	1,37	11,39	0,944	10,75216	5	4,690842	15,4430023
S12	S13	0	1	0	3	0	7	0	2	0,73	DN 20	2,32	0,2	0,944	0,1888	0	0	0,1888
S13	S14	0	1	0	3	0	7	0	2	0,73	32x3,0	1,37	4,2	0,944	3,9648	4,9	4,597025	8,56182548
																	ΣΔp <sub>RF</sub>	100,719652

Tab. č. V8.3: Výpočet tlakových ztrát vodovodní přípojky, přívodu potrubí k ohřívači a přívodního potrubí teplé vody - varianta s plyn. zásobníkem

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> (l/s)								Q <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δp <sub>r</sub> (kPa)	l x R + Δp <sub>r</sub> (kPa)
od	do	0,1		0,15		0,2		0,3										
		Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem									
S14	S15	0	0	1	1	0	0	0	0	0,15	16x2,7	1,7	0,87	4,1725	3,630075	7,5	10,8342488	14,46432
S15	S16	0	0	0	1	1	1	0	0	0,25	20x3,4	1,83	5,87	3,704	21,74248	5	8,36973833	30,11222
S16	S5	0	0	0	1	0	1	1	1	0,39	25x4,2	1,8	1,575	2,743	4,320225	3,5	5,668299	9,988524
																	ΣΔp <sub>RF</sub>	54,56507

Tab. č. V8.4: Výpočet tlakových ztrát vedlejší větve potrubí studené vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> (l/s)								Q <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δ <sub>pr</sub> (kPa)	l x R + Δ <sub>pr</sub> (kPa)
od	do	0,1		0,15		0,2		0,3										
		Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem									
S17	S18	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	25x4,2	1,39	2,1	1,621	3,4041	5	4,76117743	8,165277
S18	S4	0	0	0	0	1	1	0	1	0,36	25x4,2	1,67	0,705	2,272	1,60176	3,5	4,81078278	6,412543
																	ΣΔ <sub>prF</sub>	14,57782

Tab. č. V8.5: Výpočet tlakových ztrát vedlejší větve potrubí studené vody



Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> (l/s)								Q <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δp <sub>f</sub> (kPa)	l x R + Δp <sub>f</sub> (kPa)
od	do	0,1		0,15		0,2		0,3										
		Příbylo	Celkem	Příbylo	Celkem	Příbylo	Celkem	Příbylo	Celkem									
S10	S19	0	0	0	0	1	1	0	0	0,2	32x5,4	0,57	5,11	0,245	1,25195	17,2	2,754184	4,0061338
																	ΣΔp <sub>RF</sub>	4,0061338

Tab. č. V8.6: Výpočet tlakových ztrát vedlejší větve potrubí studené vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> (l/s)								Q <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δp <sub>f</sub> (kPa)	l x R + Δp <sub>f</sub> (kPa)
od	do	0,1		0,15		0,2		0,3										
		Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem									
T10	T11	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3	25x4,2	1,39	2,05	1,312	2,6896	5	4,828801	7,51840093
T11	T3	0	0	0	0	1	1	0	1	0,36	25x4,2	1,66	0,55	1,975	1,08625	3,5	4,820853	5,90710331
																	ΣΔp <sub>RF</sub>	13,4255042

Tab. č. V8.7: Výpočet tlakových ztrát vedlejší větve potrubí teplé vody

Úsek		Jmenovitý výtok Q <sub>A</sub> (l/s)								Q <sub>D</sub> (l/s)	d <sub>a</sub> x s (mm)	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	l x R (kPa)	Σζ	Δp <sub>f</sub> (kPa)	l x R + Δp <sub>f</sub> (kPa)
od	do	0,1		0,15		0,2		0,3										
		Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem	Přibylo	Celkem									
T8	T9	0	0	0	0	1	1	0	0	0,2	25x4,2	0,92	6,32	0,712	4,49984	4	1,692292	6,19213216
T9	T4	0	0	0	0	0	1	1	1	0,36	25x4,2	1,66	1,48	1,975	2,923	3,5	4,820853	7,74385331
																	ΣΔp <sub>RF</sub>	13,9359855

Tab. č. V8.8: Výpočet tlakových ztrát vedlejší větve potrubí teplé vody

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 9**

# **NÁVRH VODOVODNÍ PŘÍPOJKY**

Student:

Lukáš Lysek

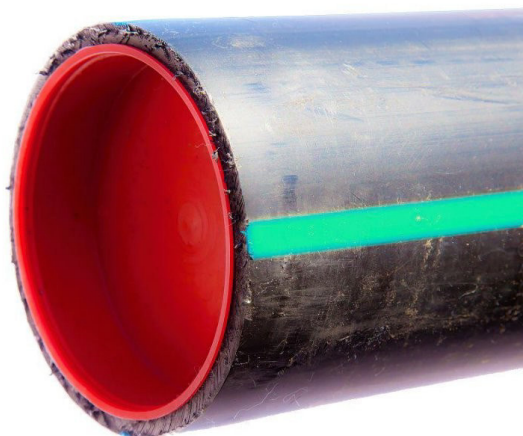
Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

## 1. Potrubí vodovodní přípojky

Dimenze potrubí vodovodní přípojky byla stanovena dle ČSN 75 5455 [1] (viz. příloha č. 8). Pro potrubí vodovodní přípojky byl použit materiál **HDPE 100 SDR 11 RC 32×3,0 mm** [2]. Toto potrubí vyniká zvýšenou mechanickou odolností, vysokou spolehlivostí a životností. Detailnější specifikace viz. textová část - kapitola č. 7 (technická zpráva).



*Obr. č. V9.1: Potrubí HDPE 100 SDR 11 RC*

## 2. Napojení na stávající vodovodní řad

Napojení na stávající vodovodní řad bude provedeno pomocí mechanického navrtávacího pasu **HAKU 5310**, 110-1" [3] s uzávěrem **HAWLE**, určeného pro PE potrubí.



*Obr. č. V9.2: Navrtávací pas HAWLE HAKU 5310*

Za navrtávacím pasem bude umístěno domovní šoupátko ISO 2800 [4] se zemní soupravou teleskopickou č. 9501 [5].



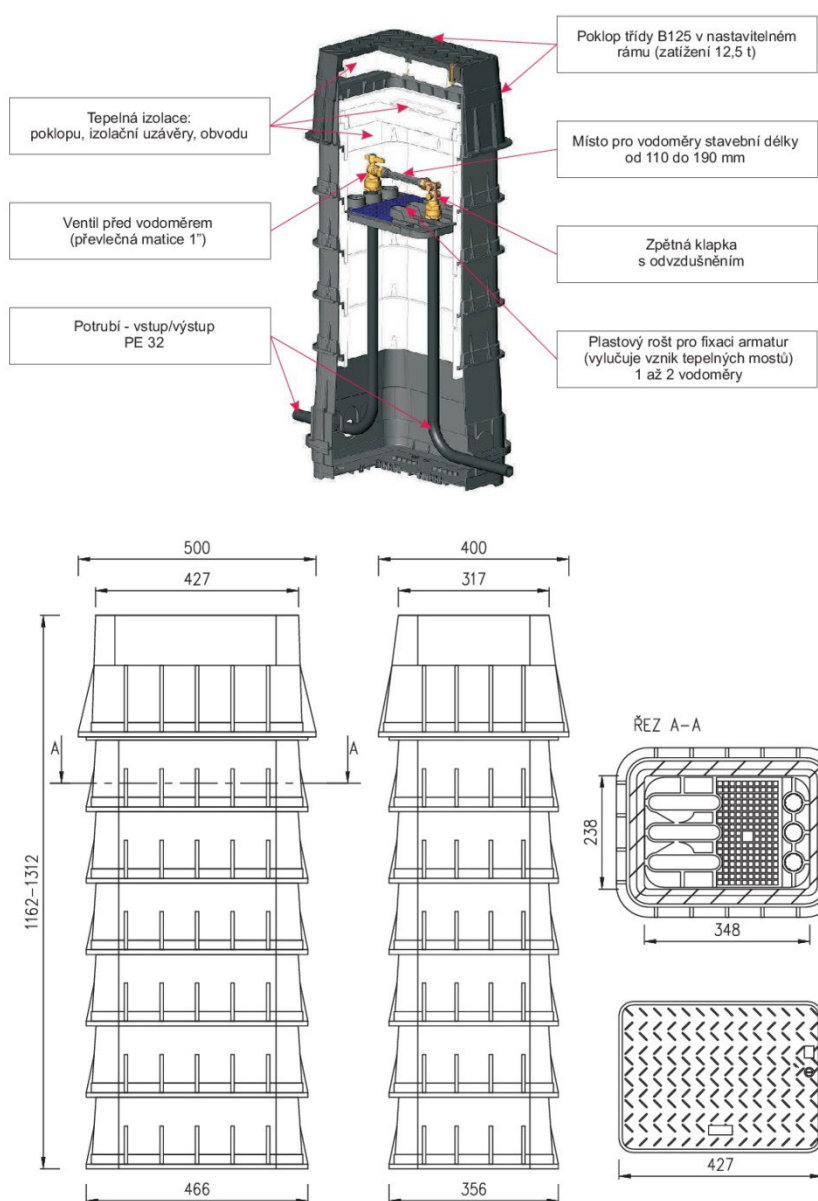
*Obr. č. V9.3: Zemní souprava teleskopická 9501*



*Obr. č. V9.4: Šoupátko domovního vodovodu ISO 2800*

### 3. Vodoměrná šachta

Pro vodoměrnou sestavu byla navržena tubusová vodoměrná šachta obdélníkového tvaru **MODULO 1** [6] v délce 3,59 m od místa napojení na řad na parc. č. 798/2 v blízkosti hranice s parc. č. 117/7. Vodoměrná šachta bude osazena kulovým kohoutem před vodoměrem, vodoměrem ENBRA ALTAIR V3 DN 20 (viz. příloha č. 10) se stavební délkou 190 mm a s poklopem do nosnosti 12,5 t. Vodoměrná šachta je konstruována z odolného termosetického kompozitního plastu, který odolává vnějším tlakům a nepotřebuje žádnou údržbu. Armatury vodoměrné sestavy budou umístěny ve výšce 360 - 520 mm od poklopu.



Obr. č. V9.5: Tubusová vodoměrná šachta Modulo 1

## **Zdroje:**

- [1] ČSN 75 5455, *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: Český normalizační institut, 2014
- [2] *Potrubí HDPE 100 SDR 11 RC 32×3,0 mm* [online]. 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://www.pkvplus.cz/p/vodovodni-potrubí-pe100-rc-32x3-0-sdr11-kotouc>
- [3] *Navrtávací pas HAWLE HAKU 5310* [online]. 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.hawle.cz/cz/skupina/5310-haku-uzaverovy-pas/>
- [4] *Šoupatko domovní přípojky ISO 2800* [online]. 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.hawle.cz/cz/produkt/soupatko-iso-domovni-pripojky-280000103216/?nRefCatId=>
- [5] *Zemní souprava teleskopická 9501* [online]. 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.hawle.cz/cz/produkt/souprava-zemni-teleskopicka-e1-13-18-950105000002/?nRefCatId=>
- [6] *Vodoměrná šachta MODULO I* [online]. 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://www.hutira.cz/products/vodomerna-sachta-modulo.html>

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 10**

# **NÁVRH A POSOUZENÍ VODOMĚRU**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017



Byl navržen elektronický kompaktní vodoměr ENBRA ALTAIR V3 E [1], DN 20, stavební délky 190 mm. Vodoměr bude horizontálně napojen dle pokynů výrobce a umístěn ve vodoměrné šachtě Modulo (viz. příloha č. 9).

## 1. Maximální průtok vodoměru

Výpočtový průtok  $Q_D = 0,73 \text{ l/s}$

$Q_D \cdot 1,15 = 0,73 \cdot 1,15 = 0,84 \text{ l/s}$  (průtok zvýšený o 15%) =  $3,02 \text{ m}^3/\text{h}$

Požadavek:

$$Q_{\max} > Q_D \cdot 1,15 \quad (\text{V10.1})$$

Pozn.: přetěžovací průtok musí být větší, než průtok výpočtový, zvýšený o 15%.

Dosazení:

$$5 \text{ m}^3/\text{h} > 3,02 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vodoměr vyhoví.

## 2. Jmenovitý průtok vodoměru

Požadavek:

$$Q_n > Q_D \quad (\text{V10.2})$$

Pozn.: trvalý průtok musí být větší, než průtok výpočtový

Dosazení:

$$4 \text{ m}^3/\text{h} > 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vodoměr vyhoví.



*Obr. č. V10: Vodoměr [1]*

**Zdroje:**

[1] *Technický list k vodoměru ENBRA CORONA E/25* [online]. 2015 [cit. 2017-04-22].

Dostupné z:

[http://www.enbra.cz/images/stories/INTERNET/PRODUKTY/VODOM%C4%9ARY\\_NEW/Domovn%C3%AD\\_a\\_pr%C5%AFymslov%C3%A9/ENBRA\\_-\\_vodom%C4%9Br\\_ALTAIR\\_V3.pdf](http://www.enbra.cz/images/stories/INTERNET/PRODUKTY/VODOM%C4%9ARY_NEW/Domovn%C3%AD_a_pr%C5%AFymslov%C3%A9/ENBRA_-_vodom%C4%9Br_ALTAIR_V3.pdf)

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 11**

# **NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

K návrhu izolace potrubí vnitřního vodovodu a stanovení součinitele prostupu tepla byly v souladu s vyhláškou č. 193/2007 Sb. [1] použity online aplikace z webových stránek <http://www.tzb-info.cz> [2][3].

## 1. Návrh izolace potrubí studené vody

### Minimální tloušťka izolace potrubí zabraňující kondenzaci vodních par

Potrubí : materiál PP-R, PN 20

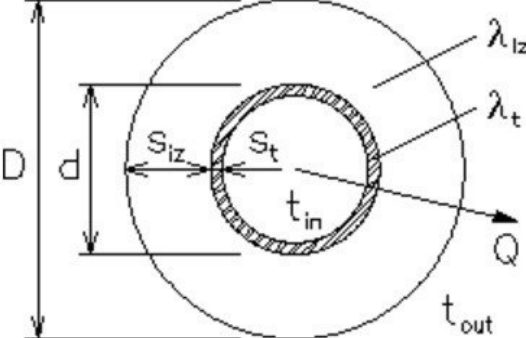
Souč. tepelné vodivosti  $\lambda_t = 0,22 \text{ W / (m *K)}$

Teplota média  $t_{in} = 10^\circ \text{ C}$

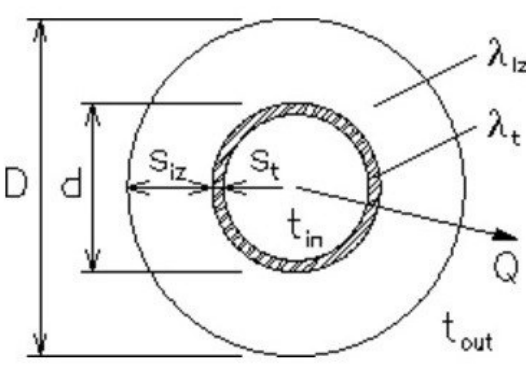
Teplota okolí potrubí  $t_{out} = 20^\circ \text{ C}$

Návrh izolace potrubí: Mirelon izolační hadice [4].

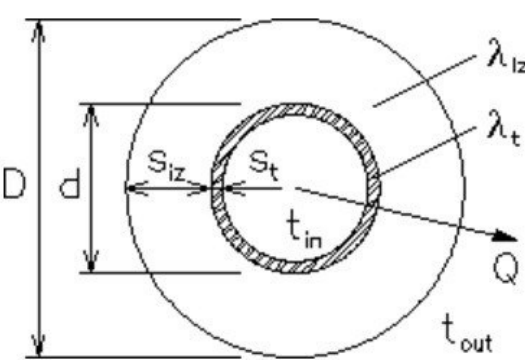
Výpočet minimální tloušťky:

<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 16x2.7 Průměr $d = 16 \text{ mm}$ Tloušťka stěny $s_t = 2.7 \text{ mm}$ Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22 \text{ W / m K}$	<b>Izolace</b> MIRELON - izolační hadice Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04 \text{ W / m K}$
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10^\circ \text{ C}$ Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20^\circ \text{ C}$ Relativní vlhkost $rh = 60 \%$ Teplota rosného bodu $t_w = 12.4^\circ \text{ C}$ Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10 \text{ W / m}^2 \text{ K}$
<b>Minimální tloušťka izolace</b>	$s_{iz,min} = 0.6 \text{ mm}$
<b>Povrchová teplota izolace</b>	$t_{p,iz} = 12.4^\circ \text{ C}$

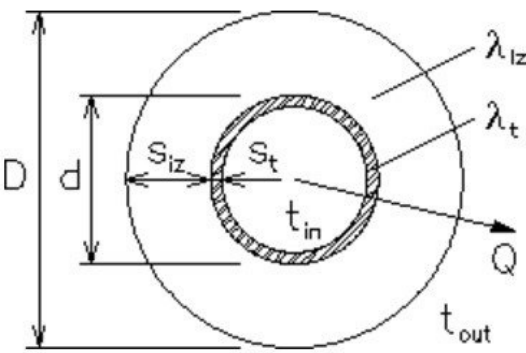
Obr. č. VII.1: Výpočet minimální tloušťky izolace pro potrubí studené vody  $D = 16 \text{ mm}$

<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 20x3.4 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	<b>Izolace</b> MIRELON - izolační hadice Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
<b>Minimální tloušťka izolace</b>	$s_{iz,min} = 0.5$ mm
<b>Povrchová teplota izolace</b>	$t_{p,iz} = 12.4$ °C

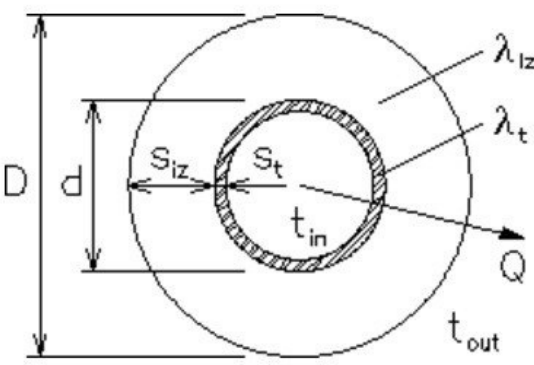
Obr. č. V11.2: Výpočet minimální tloušťky izolace pro potrubí studené vody  $D = 20$  mm

<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 25x4.2 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.2$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	<b>Izolace</b> MIRELON - izolační hadice Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
<b>Minimální tloušťka izolace</b>	$s_{iz,min} = 0.3$ mm
<b>Povrchová teplota izolace</b>	$t_{p,iz} = 12.4$ °C

Obr. č. V11.3: Výpočet minimální tloušťky izolace pro potrubí studené vody  $D = 25$  mm

<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 32x5.4 Průměr $d = 32$ mm Tloušťka stěny $s_t = 5.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	<b>Izolace</b> MIRELON - izolační hadice Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
<b>Minimální tloušťka izolace</b>	$s_{iz,min} = 0.1$ mm
<b>Povrchová teplota izolace</b>	$t_{p,iz} = 12.4$ °C

Obr. č. V11.4: Výpočet minimální tloušťky izolace pro potrubí studené vody  $D = 32$  mm

<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 40x6.7 Průměr $d = 40$ mm Tloušťka stěny $s_t = 6.7$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	<b>Izolace</b> MIRELON - izolační hadice Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K
	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost $rh = 60$ % Teplota rosného bodu $t_w = 12.4$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K
<b>Minimální tloušťka izolace</b>	-
<b>Povrchová teplota trubky</b>	$t_{p,iz} = 12.7$ °C

Obr. č. V11.5: Výpočet minimální tloušťky izolace pro potrubí studené vody  $D = 40$  mm

Minimální tloušťka izolace pro potrubí studené vody je 0,6 mm.

**Pro potrubí studené vody byla navržena izolace MIRELON izolační hadice tl. 3 mm. [4]**

## **2. Návrh izolace potrubí teplé vody**

### **Minimální tloušťka izolace potrubí teplé vody**

Potrubí : materiál PP-R, PN 20

Souč. tepelné vodivosti  $\lambda_t = 0,22 \text{ W / (m *K)}$


Teplota média  $t_{in} = 55^\circ \text{ C}$

Teplota okolí potrubí  $t_{out} = 20^\circ \text{ C}$

Návrh izolace potrubí: ROCKWOOL PIPO/ PIPO ALS [5].




## Návrh izolace:


<b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 16x2.7 Průměr $d = 16$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.7$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.132 \leq 0.15$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 22.2$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 15.3$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 4.6$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		70 %
Střední spotřeba izolace		0.1288 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Obr. č. V11.6: Návrh tloušťky izolace pro potrubí teplé vody  $D = 16$  mm




<b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 25 Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 20x3.4 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C  Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K  Délka potrubí $l = 1$ m		
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 => $U_{0,193/2007} = 0.15$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.149 \leq 0.15$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.4$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 18.5$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.2$ W/m	
Energetická úspora izolovaného potrubí	72 %	
Střední spotřeba izolace	0.1414 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci	

Obr. č. V11.7: Návrh tloušťky izolace pro potrubí teplé vody  $D = 20$  mm

<b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 25x4.2 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.2$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C  Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K  Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.154 \leq 0.18$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 22.3$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 5.4$ W/m	
Energetická úspora izolovaného potrubí	76 %	
Střední spotřeba izolace	0.1728 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci	

Obr. č. VII.8: Návrh tloušťky izolace pro potrubí teplé vody  $D = 25$  mm

<b>Izolace - <a href="#">podrobné technické informace</a></b> ROCKWOOL > PIPO/PIPO ALS Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.</p> <p>Rozsah provozních teplot: od 15 °C do 250 °C</p>
<b>Trubka</b> PP-R Ekoplastik PN 20 Rozměry trubky - 32x5.4 Průměr $d = 32$ mm Tloušťka stěny $s_t = 5.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K	
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.176 \leq 0.18$ W / m K => <b>VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</b>	
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.1$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci	
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 27.1$ W/m	
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 6.2$ W/m	
Energetická úspora izolovaného potrubí	77 %	
Střední spotřeba izolace	0.1948 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci	

Obr. č. V11.9: Návrh tloušťky izolace pro potrubí teplé vody  $D = 32$  mm

Pro potrubí teplé vody byla navržena izolace ROCKWOOL PIPO [5] tl. 25 mm pro  $D = 16$  a 25 mm a tl. 30 mm pro  $D = 25$  a 32 mm.

## **Zdroje:**

[1] Vyhláška č. 193/2007 Sb., *kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu*

[2] *Minimální tloušťka izolace potrubí zabraňující kondenzaci vodních par* [online].

[cit. 2017-04-15]. Dostupné z:

<http://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/57-minimalni-tloustka-izolace-potrubí-zabranujici-kondenzaci-vodnich-par>

[3] *Návrh tloušťky izolací* [online]. [cit. 2017-04-15]. Dostupné z:

<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubí-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

[4] *Izolace Mirelon* [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z:

<http://www.azflex.cz/mirelon-izolacni-hadice/>

[5] *Izolace ROCKWOOL PIPO/ PIPO ALS* [online]. [cit. 2017-04-07]. Dostupné z:

[http://www.rockwool.sk/produkty-a-riesenia/u/2550/technicke-izolacie-pre-technike-zariadenia-budov-\(tzb\)/pipo-als](http://www.rockwool.sk/produkty-a-riesenia/u/2550/technicke-izolacie-pre-technike-zariadenia-budov-(tzb)/pipo-als)

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 12**

# **NÁVRH ELEKTRICKÉHO OHŘÍVAČE TV**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

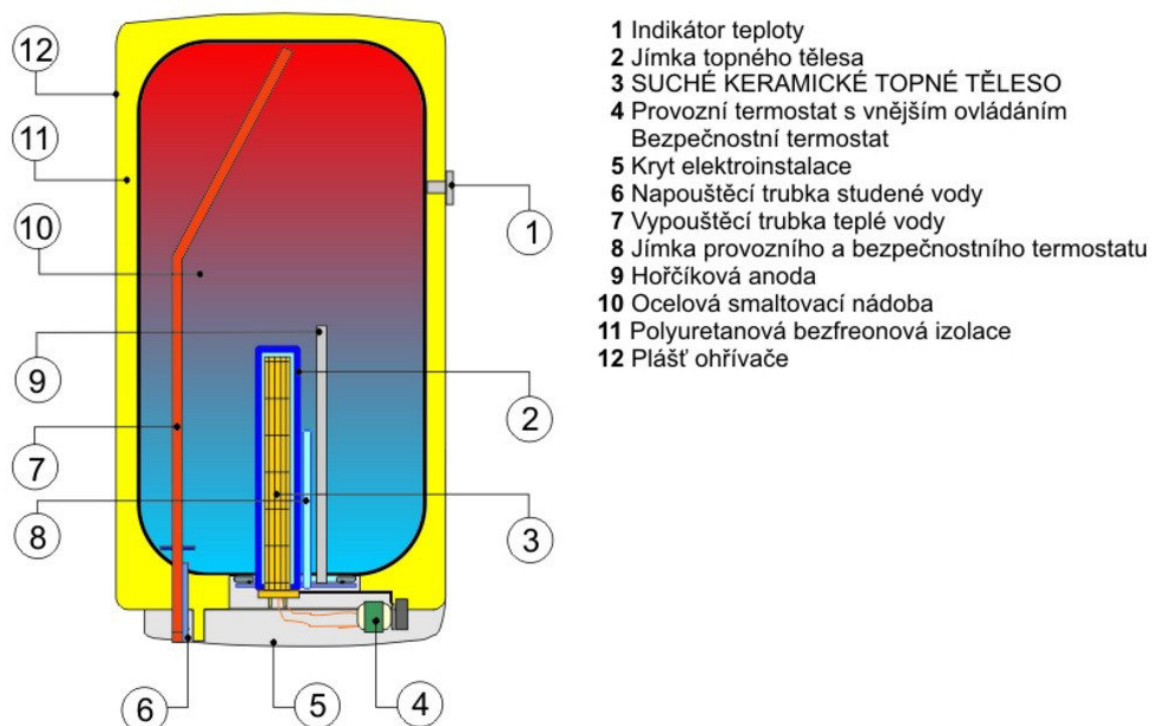
## Návrh elektrického ohřívače TV

Jako elektrický zásobníkový ohřívač byl navrhnut závěsný elektrický boiler Dražice Okce 200 [1]. Výpočet potřeby tepla pro ohřev TV a výpočet objemu zásobníku viz. příloha č. 7 a 16.

### Parametry kotle:

Typ bojleru	OKCE 200
Objem [l]	200
Maximální provozní tlak nádoby [MPa]	0,6
Napětí [V]	230
Příkon [W]	2 200
Elektrické krytí	IP 44
Výška ohřívače [mm]	1 290
Průměr ohřívače [mm]	584
Maximální hmotnost ohřívače bez vody [kg]	66
Doba ohřevu elektrickou energií z 10 °C na 60 °C [hod]	5,3
Doporučený jistič [A]	16
Třída energetické účinnosti	C
Zátěžový profil	XL
Denní spotřeba el. energie [kWh]	20,34
Smíšená voda V40	331,26

Obr. č. V12.1: Tabulka technických parametrů el. ohřívače



Obr. č. V12.2: Schéma elektrického zásobníku DRAŽICE OKCE 200

## Zdroje:

[1] *Parametry kotle Dražice OKCE 200* [online]. 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.dzd.cz/cs/ohrivace-vody-bojlery/elektricke-ohrivace-vody/zavesne-svisle/okce-kulate#okce200>

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

### **Příloha č. 13**

## **NÁVRH PLYNOVÉHO OHŘÍVAČE TV**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

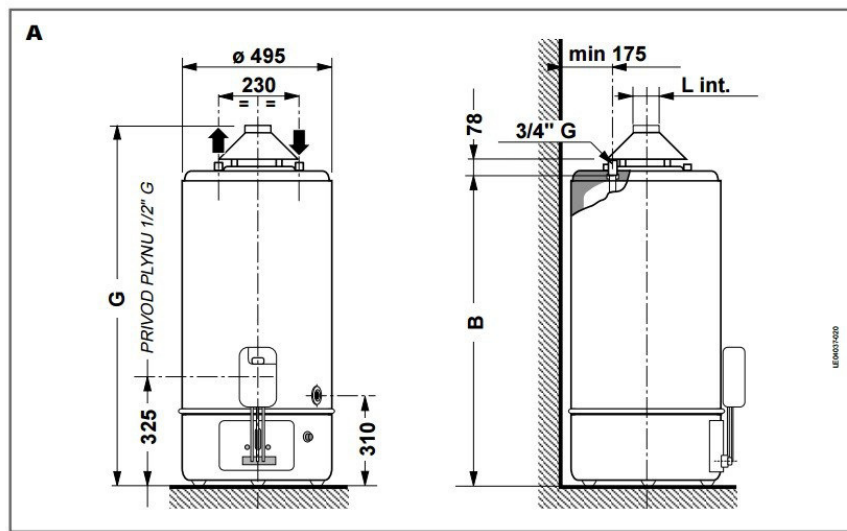
Ostrava 2017



## Návrh plynového ohřívače TV

Jako plynový ohřívač byl navrhnut stacionární zásobník ARISTON P CA 200 [1]. Výpočet potřeby tepla pro ohřev TV a výpočet objemu zásobníku viz. příloha č. 7 a 16.

### Parametry kotle:



### TECHNICKÁ DATA

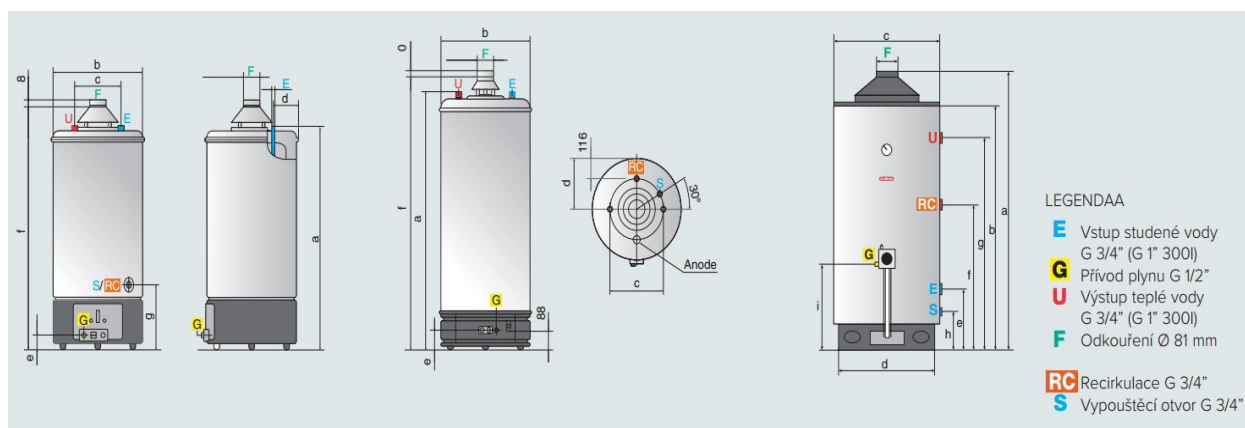
MODEL	Obsah l	Příkon kW	B	G	L
200	195	10,1	1540	1700	100

Obr. č. V13.1: Rozměry zásobníku ARISTON P CA 200

## Technická data

		200 P CA
Objem	l	195
Příkon	W	10100
Výkon	W	8600
Doba ohřevu ( $\Delta T = 45\text{ °C}$ )	h, min.	1,13
Množství 40 °C vody v první hod.	l	733
Spotřeba ZP	m <sup>3</sup> /h	1,069
Spotřeba PB	Kg/h	0,795
Max. povozní tlak	bar	8
Hmotnost	kg	61

Obr. č. V13.2: Technická data zásobníku ARISTON P CA 200



Obr. č. V13.3: Schéma plyn. zásobníku ARISTON P CA 200

## Zdroje:

[1] Plynový ohříváč ARISTON P CA 200 [online]. 2017 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: [http://www.ariston.com/cz/P\\_CA](http://www.ariston.com/cz/P_CA)

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 14**

# **POJISTNÁ A ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

## 1. Pojišťovací ventil

Pro obě varianty zásobníku (plynový i elektrický) byl navržen pojišťovací ventil DN 20. Posouzení bylo provedeno dle ČSN EN 1490, Armatury budov - Kombinované teplotní a tlakové pojistné armatury - Zkoušky a požadavky [2] a dle ČSN EN 806-2, Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 2: Navrhování [3]. Pojišťovací ventil DN 20 vyhoví pro ohřívače o maximálním jmenovitém výkonu 25kW.

## 2. Expanzní nádoba

K elektrickému zásobníkovému ohřívači DRAŽICE OKCE 200 i k plynovému zásobníku ARISTON P CA 200 byla navržena expanzní nádoba Regulus Refix DD 8/10 (objem 8 l, PN 10) na pitnou vodu [4], dle ČSN 06 0830, Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení [1].

Expanzní nádoba navrhnutá dle vzorce:

$$V_e = 1,3 \cdot V_0 \cdot n \cdot \frac{1}{\eta} \quad (\text{V14.1})$$

$$V_e = 1,3 \cdot (23,31 + 200) \cdot 0,01413 \cdot \frac{1}{0,667} = \mathbf{6,15 \text{ l}}$$

$V_e$  = objem exp. nádoby [l]

$V_0$  = objem celkové vody v potrubí (23,31 l) a objem vody v zásobníku (200 l) [l]

$n$  = součinitel zvětšení objemu (dle tab. V14.1)

$\eta$  = stupeň využití expanzní nádoby

$\Delta t$	20	30	40	45	50	55	60	65	70
$n$ [-]	0,00401	0,00749	0,01169	<b>0,01413</b>	0,01672	0,01949	0,02243	0,02551	0,02863

Tab. č. V14.1: Určení součinitele zvětšení objemu dle rozdílu maximální teploty a teploty 10K.

$$\eta = \frac{p_{h,dov,A} - p_{d,A}}{p_{h,dov,A}} = \frac{0,3 - 0,1}{0,3} = 0,667 \quad (\text{V14.2})$$

$p_{h,dov,A}$  = nejvyšší dovolený absolutní tlak [kPa]

$p_{d,A}$  = hydrostatický absolutní tlak [kPa]

Dimenze potrubí	Celková délka [m]	Obsah [m <sup>2</sup> ]	Celkový objem [l]
16x2,7 mm	4,16	0,088	0,37
20x3,4 mm	10,1	0,137	1,38
25x4,2 mm	14,78	0,216	3,19
32x5,4 mm	28,24	0,353	9,97
40x6,7 mm	15,11	0,556	8,4
Součet objemů [l]			23,31

Tab. č. V14.2: Objem vody v potrubí

### Zdroje:

- [1] ČSN 06 0830, *Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení*. Praha: Český normalizační institut, 2014
- [2] ČSN EN 1490, *Armatury budov - Kombinované teplotní a tlakové pojistné armatury - Zkoušky a požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2016
- [3] ČSN EN 806-2, *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě - Část 2: Navrhování*. Praha: Český normalizační institut, 2005
- [4] *Regulus Refix DD 8/10l* [online]. 2017 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: [http://reflex.cadprofi.com/eng/refix\\_dd/refix-dd-8-10-bar-white](http://reflex.cadprofi.com/eng/refix_dd/refix-dd-8-10-bar-white)

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Příloha č. 15**

# **VÝPIS ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017

## Přehled použitých zařizovacích předmětů

Ozn.	Název	Výrobce/typ	Pozn.	Rozměry (půdorys)	Ks.	1. NP	2. NP
<b>WC</b>	Wc komb. mísa	Jika MIO 823716	Nádržkový splachovač	680×360 mm	2	Ano	Ano
<b>U</b>	Umyvadlo	Jika CUBITO 810423	Stoj. páková směšovací baterie	600×450 mm	3	Ano	Ano
<b>D</b>	Dřez	Siko Multi 86×43	Dřezová bat. se sprškou	860×430 mm	1	Ano	Ne
<b>S</b>	Sprchový kout	Jika CUBITO PURE 250241	Sprchová nást. baterie	800×800 mm	1	Ne	Ano
<b>V</b>	Vana	Perfecto Lusso 2000×900	Vanová bat. se sprchou	2000×900 mm	2	Ano	Ano
<b>B</b>	Bidet	Jika MIO 832712	Bidetová směš. baterie	360×580 mm	1	Ne	Ano
<b>P</b>	Aut. pračka	Beko HTV 8733 XS0	-	600×540 mm	1	Ano	Ne
<b>MN</b>	Myčka nádobí	Beko DIN 26220	-	600×5500 mm	1	Ano	Ne

*Tab. č. V15: Přehled zařizovacích předmětů*

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

**Příloha č. 16**

**ZÁKLADNÍ VÝPOČTY K ENERGETICKÉMU A  
EKONOMICKÉMU VYHODNOCENÍ**

Student:

Lukáš Lysek

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2017



Pro ohřev TV byly navrženy dvě varianty, plynový zásobníkový ohřívač ARISON P CA 200 a elektrický zásobník DRAŽICE OKCE 200.

## 1. Výpočet potřeby teplé vody dle ČSN EN 15316-3-1 [2]

typ provozu:	rodinný dům
počet měrných jednotek (osoby):	$f = 4$
jednotková potřeba teplé vody (tabulková):	$V_{w,f,day} = 50 \text{ l/jednotka} \cdot \text{den}$

$$V_{w,day} = \frac{V_{w,f,day} \cdot f}{1000} [\text{m}^3/\text{den}] \quad (\text{V16.1})$$

$$V_{w,day} = \frac{4 \cdot 50}{1000} = \underline{\underline{0,2 \text{ m}^3/\text{den}}}$$

## 2. Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody

teplota studené vody	$t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
teplota studené vody v létě	$t_{sv1} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
teplota studené vody v zimě	$t_{sv2} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$
teplota ohřáté vody	$t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$
celková potřeba teplé vody	$V_{2p} = 0,2 \text{ m}^3/\text{den}$
měrná hmotnost vody	$\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$
měrná tepelná kapacita vody	$c = 4\,186 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$
koeficient energetických ztrát systému	$z = 0,5$
délka topného období	$d = 229 \text{ dní}$
počet provozních dní	$N = 365,25 \text{ dní}$

Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody:

$$Q_{TUV,d} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} [\text{kWh}] \quad (\text{V16.2})$$

$$Q_{TUV,d} = (1 + 0,5) \cdot \frac{1000 \cdot 4186 \cdot 0,2 \cdot (55 - 10)}{3600} = \underline{\underline{15,7 \text{ kWh}}}$$

Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody:

$$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{(t_2 - t_{sv1})}{(t_2 - t_{sv2})} \cdot (N - d) [\text{MWh/rok}] \quad (\text{V16.3})$$

$$Q_{TUV,r} = \underline{\underline{5 \text{ MWh/rok} = 17,9 \text{ GJ/rok}}}$$

## **Zdroje:**

[1] *Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody - TZB info* [online]. 2016 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z:

<http://vytapieni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapieni-a-ohrev-teple-vody>

[2] ČSN EN 15316-3-1, *Tepelné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro stanovení potřeb energie a účinností soustavy - Část 3-1: Soustavy teplé vody, charakteristiky potřeb (požadavky na odběr vody)*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010